

明 細 書

冷凍装置の施工方法及び冷凍装置

技術分野

- [0001] 本発明は、冷凍装置の施工方法及び冷凍装置、特に、圧縮機と熱源側熱交換器とを有する熱源ユニットと、利用側熱交換器を有する利用ユニットと、熱源ユニットと利用ユニットとを接続する冷媒連絡配管とを備えた冷凍装置及びその施工方法に関する。

背景技術

- [0002] 従来の冷凍装置の一つとして、セパレート型の空気調和装置がある。このような空気調和装置は、主に、圧縮機と熱源側熱交換器とを有する熱源ユニットと、利用側熱交換器を有する利用ユニットと、これらのユニット間を接続する液冷媒連絡配管及びガス冷媒連絡配管とを備えている。

このような空気調和装置において、機器据付、配管、配線工事から運転開始に至るまでの一連の施工は、主に、以下の4つの工程から構成されている。

- (1) 機器据付、配管、配線工事
- (2) 冷媒連絡配管の真空引き
- (3) 追加冷媒充填(必要に応じて行う)
- (4) 運転開始

上記のような空気調和装置の施工において、冷媒連絡配管の真空引き作業については、冷媒の大気放出、酸素ガスの残留による冷媒及び冷凍機油の劣化や、酸素ガス及び窒素ガス等の空気成分を主成分とする非凝縮性ガスによる運転圧力の上昇等を防ぐために、重要な作業であるが、真空ポンプを液冷媒連絡配管及びガス冷媒連絡配管に接続する等の作業が必要となり、手間がかかるという問題がある。

- [0003] これを解決するために、冷媒回路に吸着剤が充填されたガス分離装置を接続して、冷媒を循環させることで、機器据付、配管、配線工事後に冷媒連絡配管内に溜まった非凝縮性ガスを冷媒中から吸着除去するようにした空気調和装置が提案されている。これにより、真空ポンプを用いた真空引き作業が省略できて、空気調和装置の

施工が簡単化できるとされている(例えば、特許文献1参照。)。しかし、この空気調和装置では、冷媒中に含まれる非凝縮性ガスを全て吸着できるだけの多量の吸着剤が必要となるため、装置全体が大きくなり、実際に、冷凍装置に搭載することが困難である。

また、冷媒回路に分離膜を有する治具を接続して、予め熱源ユニットに封入されている冷媒を冷媒回路全体に充填させて、機器据付、配管、配線工事後に冷媒連絡配管内に溜まった非凝縮性ガスと冷媒とを混合した後、冷媒と非凝縮性ガスとの混合ガスの圧力を高めることなく分離膜に供給して、非凝縮性ガスを冷媒中から分離除去するようにした空気調和装置が提案されている。これにより、真空ポンプを用いた真空引き作業が省略できて、空気調和装置の施工が簡単化できるとされている(例えば、特許文献2参照。)。しかし、この空気調和装置では、分離膜の1次側(すなわち、冷媒回路内)と2次側(すなわち、冷媒回路外)との圧力差が大きくすることができないため、分離膜における非凝縮性ガスの分離効率が低いという問題がある。

特許文献1:実開平5-69571号公報

特許文献2:特開平10-213363号公報

発明の開示

[0004] 本発明の課題は、真空引き作業を省略することを目的として現地施工時に冷媒連絡配管内に残留した非凝縮性ガスを冷媒回路内において冷媒と混合した状態から分離膜を用いて分離除去することが可能な構成を備えた冷凍装置において、分離膜における非凝縮性ガスの分離効率を向上させることにある。

第1の発明にかかる冷凍装置の施工方法は、圧縮機と熱源側熱交換器とを有する熱源ユニットと、利用側熱交換器を有する利用ユニットと、熱源ユニットと利用ユニットとを接続する冷媒連絡配管とを備えた冷凍装置の施工方法であって、冷媒回路構成ステップと、非凝縮性ガス排出ステップとを備えている。冷媒回路構成ステップは、熱源ユニットと利用ユニットとを冷媒連絡配管を介して接続することによって冷媒回路を構成する。非凝縮性ガス排出ステップは、圧縮機を運転して冷媒回路内の冷媒を循環させて、熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間を流れる冷媒の少なくとも一部を冷却して冷媒連絡配管内に残留した非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気

液分離し、分離膜を用いて気液分離されたガス冷媒中から非凝縮性ガスを分離して冷媒回路の外部に排出する。

[0005] この冷凍装置の施工方法では、冷媒回路構成ステップにおいて、熱源ユニットと利用ユニットとを冷媒連絡配管を介して接続した後に、非凝縮性ガス排出ステップにおいて、冷媒連絡配管内に残留した酸素ガスや窒素ガス等の空気成分を主成分とする非凝縮性ガスを冷媒回路内の冷媒とともに圧縮機を運転して循環させることによって、熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間を流れる冷媒及び非凝縮性ガスの圧力を高めて、この高圧にされた非凝縮性ガスを含む冷媒中から分離膜を用いて非凝縮性ガスを分離して冷媒回路の外部に排出している。このように、圧縮機を運転して冷媒を循環させることによって、分離膜の1次側（すなわち、冷媒回路内）と2次側（すなわち、冷媒回路外）との圧力差を大きくすることができるため、分離膜における非凝縮性ガスの分離効率を向上させることができる。

[0006] しかも、この冷凍装置の施工方法では、非凝縮性ガス排出ステップにおいて、熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間を流れる冷媒の少なくとも一部を冷却して非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離して、この気液分離されたガス冷媒中から分離膜を用いて非凝縮性ガスを分離するようにしている。これにより、気液分離を行うことによって分離膜において処理される非凝縮性ガスを含む冷媒の量を減少させることができるとともに、冷媒の冷却を行うことによって気液分離の際に気相に含まれるガス冷媒の量を減少させて非凝縮性ガスの濃度を増加させることができるようになるため、分離膜における非凝縮性ガスの分離効率をさらに向上させることができる。

第2の発明にかかる冷凍装置の施工方法は、第1の発明にかかる冷凍装置の施工方法において、非凝縮性ガス排出ステップでは、熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間を流れる冷媒を、非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離した後、気液分離されたガス冷媒を冷却している。

[0007] この冷凍装置の施工方法では、非凝縮性ガス排出ステップにおいて、熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間を流れる冷媒を冷却する前に、非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離し、気液分離されたガス冷媒（すなわち、冷却器におい

て冷却される冷媒の量は、熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間を流れる冷媒の一部だけ)を冷却するようにしているため、冷却される非凝縮性ガスを含む冷媒の量を減少させることができる。これにより、冷媒を冷却するために必要な冷熱量を減少させることができる。

第3の発明にかかる冷凍装置の施工方法は、第1又は第2の発明にかかる冷凍装置の施工方法において、非凝縮性ガス排出ステップ前に冷媒連絡配管の気密試験を行う気密試験ステップと、気密試験ステップ後に冷媒連絡配管内の気密ガスを大気放出して減圧する気密ガス放出ステップとをさらに備えている。

[0008] この冷凍装置の施工方法では、窒素ガス等の気密ガスを用いて、冷媒連絡配管の気密試験を行い、気密ガスを大気放出しているため、これらのステップ後に、冷媒連絡配管内に残留する酸素ガスの量が減少している。これにより、冷媒とともに冷媒回路内を循環する酸素ガスの量を減少させることができるようになり、冷媒や冷凍機油の劣化等の不具合のおそれをなくすことができる。

第4の発明にかかる冷凍装置は、圧縮機と熱源側熱交換器とを有する熱源ユニットと、利用側熱交換器を有する利用ユニットとが冷媒連絡配管を介して接続されて、冷媒回路を構成する冷凍装置であって、冷却器と、気液分離器と、分離膜装置とを備えている。冷却器は、熱源側熱交換器と利用側熱交換器とを接続する液側冷媒回路に接続され、圧縮機を運転して冷媒回路内の冷媒を循環させて熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間を流れる冷媒の少なくとも一部を冷却する。気液分離器は、冷却器によって冷却された冷媒を冷媒連絡配管内に残留した非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離する。分離膜装置は、気液分離器によって気液分離されたガス冷媒中から非凝縮性ガスを分離する分離膜を有し、分離膜によって分離された非凝縮性ガスを冷媒回路の外部に排出する。

[0009] この冷凍装置では、冷媒連絡配管内に残留した酸素ガスや窒素ガス等の空気成分を主成分とする非凝縮性ガスを冷媒回路内の冷媒とともに圧縮機を運転して循環させることによって、熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間を流れる冷媒及び非凝縮性ガスの圧力を高めて、この高圧にされた非凝縮性ガスを含む冷媒中から分離膜装置の分離膜によって非凝縮性ガスを分離して冷媒回路の外部に排出している。

このように、圧縮機を運転して冷媒を循環させることによって、分離膜の1次側(すなわち、冷媒回路内)と2次側(すなわち、冷媒回路外)との圧力差を大きくすることができるため、分離膜における非凝縮性ガスの分離効率を向上させることができる。

しかも、この冷凍装置では、熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間を流れる冷媒の少なくとも一部を冷却器によって冷却して非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離器によって気液分離して、この気液分離されたガス冷媒中から分離膜装置の分離膜によって非凝縮性ガスを分離するようにしている。これにより、気液分離を行うことによって分離膜装置において処理される非凝縮性ガスを含む冷媒の量を減少させることができるとともに、冷媒の冷却を行うことによって気液分離の際に気相に含まれるガス冷媒の量を減少させて非凝縮性ガスの濃度を増加させることができるようになるため、分離膜における非凝縮性ガスの分離効率をさらに向上させることができる。

[0010] 第5の発明にかかる冷凍装置は、第4の発明にかかる冷凍装置において、液側冷媒回路は、熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間を流れる冷媒を溜めることが可能なレシーバをさらに有している。冷却器は、レシーバ内において気液分離された非凝縮性ガスを含むガス冷媒を冷却している。

この冷凍装置では、液側冷媒回路に設けられたレシーバに冷却器が接続されているため、液側冷媒回路を流れる冷媒を、非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離して冷却器において冷却される非凝縮性ガスを含む冷媒の量を減少させることができる。すなわち、冷却器において冷却される冷媒の量は、熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間を流れる冷媒の一部だけになっている。これにより、冷却器において冷媒を冷却するために必要な冷熱量を減少させることができる。

[0011] 第6の発明にかかる冷凍装置は、第4又は第5の発明にかかる冷凍装置において、冷却器は、冷媒回路内を流れる冷媒を冷却源とした熱交換器である。

この冷凍装置では、冷却器の冷却源として冷媒回路内を流れる冷媒を使用しているため、他の冷却源が不要である。

第7の発明にかかる冷凍装置は、第4～第6の発明のいずれかにかかる冷凍装置において、冷却器は、気液分離器内に配置されたコイル状の伝熱管である。

この冷凍装置では、気液分離器と冷却器とが一体に構成されているため、機器点数が減り、装置構成が簡単になる。

第8の発明にかかる冷凍装置は、第4～第7の発明のいずれかにかかる冷凍装置において、気液分離器は、気液分離器内において気液分離された液冷媒がレシーバ内に戻されるように接続されている。

[0012] この冷凍装置では、冷却器において冷却されて気液分離器内で気液分離された液冷媒がレシーバ内に戻されるようになるため、レシーバ内の冷媒が冷却されて、レシーバの気相における非凝縮性ガスの濃度を増加させることができる。

第9の発明にかかる冷凍装置は、第8の発明にかかる冷凍装置において、気液分離器は、レシーバと一体に構成されている。

この冷凍装置では、気液分離器とレシーバとが一体に構成されているため、機器点数が減り、装置構成が簡単になる。

第10の発明にかかる冷凍装置は、第4～第9の発明のいずれかにかかる冷凍装置において、分離膜装置は、気液分離器と一体に構成されている。

この冷凍装置では、分離膜装置と気液分離器とが一体に構成されているため、機器点数が減り、装置構成が簡単になる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の第1実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

[図2]第1実施形態にかかる空気調和装置の主レシーバ及びガス分離装置の概略構造を示す図である。

[図3]第1実施形態の変形例1にかかる空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

[図4]第1実施形態の変形例2にかかる空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

[図5]第1実施形態の変形例3にかかる空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

[図6]第1実施形態の変形例4にかかる空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

[図7]第1実施形態の変形例5にかかる空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

[図8]第1実施形態の変形例6にかかる空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

[図9]第1実施形態の変形例7にかかる空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

[図10]第1実施形態の変形例8にかかる空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

[図11]本発明の第2実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

[図12]第2実施形態にかかる空気調和装置の分離膜装置の概略構造を示す図である。

[図13]第2実施形態の変形例にかかる空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

[図14]本発明の第3実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

[図15]第3実施形態にかかる空気調和装置の副レシーバの概略構造を示す図である。

[図16]第3実施形態の変形例1にかかる空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

[図17]第3実施形態の変形例2にかかる空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

[図18]第3実施形態の変形例3にかかる空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

[図19]第3実施形態の変形例3にかかる空気調和装置の主レシーバの概略構造を示す図である。

[図20]本発明の第4実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

[図21]第4実施形態にかかる空気調和装置の分離膜装置の概略構造を示す図である。

[図22]第4実施形態の変形例にかかる空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

[図23]第4実施形態の変形例にかかる空気調和装置の分離膜装置の概略構造を示す図である。

[図24]本発明の第5実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

[図25]第5実施形態にかかる空気調和装置の冷媒回収機構の概略構造を示す図である。

[図26]本発明の第5実施形態の変形例1及び変形例2にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

[図27]第5実施形態の変形例1にかかる空気調和装置の冷媒回収機構の概略構造を示す図である。

[図28]第5実施形態の変形例2にかかる空気調和装置の冷媒回収機構の概略構造を示す図である。

[図29]本発明の第7実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

[図30]本発明の第8実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

符号の説明

- [0014] 1〜801、1001、1101、1501〜1801、2001、2101、2501〜2801、3001、3101 空気調和装置(冷凍装置)
- 2〜801、1002、1102、1502〜1802、2002、2102、2502〜2802、3002、3102 熱源ユニット
- 5、3005 利用ユニット
- 6、3006 液冷媒連絡配管
- 7、3007 ガス冷媒連絡配管
- 10、3010、3110 冷媒回路
- 11、3011、3111 液側冷媒回路
- 21 圧縮機
- 23 熱源側熱交換器
- 25 主レシーバ(レシーバ)
- 32、332、832 冷却器
- 33 副レシーバ(気液分離器)
- 34、1034、2034、2134 分離膜装置
- 34b、1034b、2063b、2064b 分離膜
- 51 利用側熱交換器

発明を実施するための最良の形態

- [0015] 以下、本発明にかかる冷凍装置の施工方法及び冷凍装置の実施形態について、

図面に基づいて説明する。

[第1実施形態]

(1) 空気調和装置の構成

図1は、本発明の第1実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置1の冷媒回路の概略図である。空気調和装置1は、本実施形態において、冷房運転及び暖房運転が可能な空気調和装置であり、熱源ユニット2と、利用ユニット5と、熱源ユニット2と利用ユニット5とを接続するための液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7とを備えている。

利用ユニット5は、主に、利用側熱交換器51を有している。

[0016] 利用側熱交換器51は、内部を流れる冷媒を蒸発又は凝縮させることによって室内の空気を冷却又は加熱することが可能な熱交換器である。

熱源ユニット2は、主に、圧縮機21と、四路切換弁22と、熱源側熱交換器23と、ブリッジ回路24と、主レシーバ25(レシーバ)と、熱源側膨張弁26と、液側仕切弁27と、ガス側仕切弁28とを有している。

圧縮機21は、ガス冷媒を吸入して圧縮するための機器である。

四路切換弁22は、冷房運転と暖房運転との切換時に、冷媒の流れの方向を切り換えるための弁であり、冷房運転時には圧縮機21の吐出側と熱源側熱交換器23のガス側とを接続するとともに圧縮機21の吸入側とガス側仕切弁28とを接続し、暖房運転時には圧縮機21の吐出側とガス側仕切弁28とを接続するとともに圧縮機21の吸入側と熱源側熱交換器23のガス側とを接続することが可能である。

[0017] 熱源側熱交換器23は、空気又は水を熱源として内部を流れる冷媒を凝縮又は加熱することが可能な熱交換器である。

ブリッジ回路24は、4つの逆止弁24a〜24dから構成されており、熱源側熱交換器23と液側仕切弁27との間に接続されている。ここで、逆止弁24aは、熱源側熱交換器23から主レシーバ25への冷媒の流通のみを許容する弁である。逆止弁24bは、液側仕切弁27から主レシーバ25への冷媒の流通のみを許容する弁である。逆止弁24cは、主レシーバ25から液側仕切弁27への冷媒の流通のみを許容する弁である。逆止弁24dは、主レシーバ25から熱源側熱交換器23への冷媒の流通のみを許容

する弁である。これにより、ブリッジ回路24は、冷房運転時のように冷媒が熱源側熱交換器23側から利用側熱交換器51側に向かって流れる際には、主レシーバ25の入口を通じて主レシーバ25内に冷媒を流入させるとともに主レシーバ25の出口から流出した冷媒を熱源側膨張弁26において膨張された後に利用側熱交換器51側に向かって流すように機能し、暖房運転時のように冷媒が利用側熱交換器51側から熱源側熱交換器23側に向かって流れる際には、主レシーバ25の入口を通じて主レシーバ25内に冷媒を流入させるとともに主レシーバ25の出口から流出した冷媒を熱源側膨張弁26において膨張された後に熱源側熱交換器23側に向かって流すように機能している。

- [0018] 主レシーバ25は、熱源側熱交換器23又は利用側熱交換器51において凝縮された冷媒を溜めることが可能な機器である。主レシーバ25に流入する冷媒は、ブリッジ回路24によって、常に、主レシーバ25の上部(ガス相)に設けられた入口から流入するようになっている。そして、主レシーバ25の下部(液相)に溜められた液冷媒は、主レシーバ25の下部に設けられた主レシーバ25の出口から流出して熱源側膨張弁26に送られるようになっている。このため、主レシーバ25に液冷媒とともに流入したガス冷媒は、主レシーバ25内において気液分離されて、主レシーバ25の上部に溜まるようになっている(図2参照)。

熱源側膨張弁26は、冷媒圧力や冷媒流量の調節を行うために、主レシーバ25の出口とブリッジ回路24との間に接続された弁である。熱源側膨張弁26は、本実施形態において、冷房運転時及び暖房運転時のいずれにおいても、冷媒を膨張させる機能を有している。

- [0019] 液側仕切弁27及びガス側仕切弁28は、それぞれ、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7に接続されている。

液冷媒連絡配管6は、利用ユニット5の利用側熱交換器51の液側と熱源ユニット2の液側仕切弁27との間を接続している。ガス冷媒連絡配管7は、利用ユニット5の利用側熱交換器51のガス側と熱源ユニット2のガス側仕切弁28との間を接続している。液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7は、空気調和装置1を新規に施工する際に現地施工される冷媒連絡配管や、熱源ユニット2及び利用ユニット5のいずれか

一方又は両方を更新する際に既設の空気調和装置から流用される冷媒連絡配管である。

ここで、利用側熱交換器51から液冷媒連絡配管6、液側仕切弁27、ブリッジ回路24、主レシーバ25及び熱源側膨張弁26を含む熱源側熱交換器23までの範囲の冷媒回路を液側冷媒回路11とする。また、利用側熱交換器51からガス冷媒連絡配管7、ガス側仕切弁28、四路切換弁22及び圧縮機21を含む熱源側熱交換器23までの範囲の冷媒回路をガス側冷媒回路12とする。すなわち、空気調和装置1の冷媒回路10は、液側冷媒回路11とガス側冷媒回路12とから構成されている。

[0020] 空気調和装置1は、液側冷媒回路11に接続されたガス分離装置31をさらに備えている。ガス分離装置31は、圧縮機21を運転して冷媒回路10内の冷媒を循環させることによって、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7に残留した非凝縮性ガスを冷媒中から分離して冷媒回路10の外部に排出することが可能な装置であり、本実施形態において、熱源ユニット2に組み込まれている。ここで、非凝縮性ガスとは、酸素ガスや窒素ガス等の空気成分を主成分とするガスである。このため、圧縮機21を運転して冷媒回路10内の冷媒を循環させても、熱源側熱交換器23や利用側熱交換器51において凝縮されることなく液側冷媒回路11内を流れる。そして、本実施形態のように、液側冷媒回路11に主レシーバ25を有する場合には、熱源側熱交換器23や利用側熱交換器51において凝縮されなかったガス冷媒とともに、主レシーバ25の上部に溜まることになる(図2参照)。

[0021] ガス分離装置31は、本実施形態において、主に、冷却器32と、副レシーバ33(気液分離器)と、分離膜装置34とを有している。

冷却器32は、熱源側熱交換器23と利用側熱交換器51との間を流れる冷媒の少なくとも一部を冷却するための熱交換器である。冷却器32は、本実施形態において、副レシーバ33内に配置されたコイル状の伝熱管であり、主レシーバ25の上部に溜まった非凝縮性ガスを含むガス冷媒を副レシーバ33内において冷却している。冷却器32の冷却源としては、本実施形態において、冷媒回路10内を流れる冷媒が使用されている。より具体的には、冷却器32の冷却源として、主レシーバ25の出口から流出した冷媒の一部を膨張させたものが使用されている。この冷媒は、冷却用冷媒回

路35によって冷却器32に供給されるようになっている。冷却用冷媒回路35は、主レシーバ25の出口から流出した冷媒の一部を膨張させて冷却器32に流入させる冷却用冷媒流入回路36と、冷却器32から流出した冷媒を圧縮機21の吸入側に戻す冷却用冷媒流出回路37とから構成されている。冷却用冷媒流入回路36は、主レシーバ25の出口から流出した冷媒の一部を膨張させる冷却用膨張弁36aを有している。冷却用冷媒流出回路37は、冷却器32内を通過して圧縮機21の吸入側に戻される冷媒を流通／遮断するための冷却用冷媒戻し弁37aを有している。ここで、冷却用冷媒流入回路36を通じて冷却器32に流入する冷媒は、主レシーバ25の上部に溜まった非凝縮性ガスを含むガス冷媒の温度とほぼ同じ温度であるが、冷却用膨張弁36aによって膨張されることでその一部が蒸発して温度が低下するため、この冷媒が冷却器32内を通過する際に、副レシーバ33内の非凝縮性ガスを含むガス冷媒を冷却して非凝縮性ガスを含むガス冷媒の一部を凝縮させることができる。このとき、非凝縮性ガスは、ガス冷媒に比べて凝縮温度(すなわち、沸点)が低いため、ほとんど凝縮せず、結果として、副レシーバ33の上部(ガス相)に溜まることになり、副レシーバ33の上部に溜まったガス冷媒中の非凝縮性ガスの濃度が増加することになる。

[0022] 副レシーバ33は、冷却器32によって冷却された冷媒を非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離するための機器である。副レシーバ33は、ガス冷媒導入回路38及び液冷媒流出回路39を介して主レシーバ25に接続されている。ガス冷媒導入回路38は、主レシーバ25の上部に溜まった非凝縮性ガスを含むガス冷媒を副レシーバ33に導入するための管路であり、主レシーバ25の上部から副レシーバ33に導入される非凝縮性ガスを含むガス冷媒を流通／遮断させるためのガス冷媒導入弁38aを有している。ここで、ガス冷媒導入回路38は、できるだけ副レシーバ33内の冷媒圧力が主レシーバ25の上部の冷媒圧力に近い圧力になるように、管径を太くしたり、管長さを短くする等によって管路抵抗が小さくなるように構成することが望ましい。これにより、冷却器32によって非凝縮性ガスを含むガス冷媒の一部を凝縮させる際に、より高い凝縮温度で凝縮させることができるようになり、冷却器32において凝縮される冷媒量を増加させることができる。液冷媒流出回路39は、冷却器32によって凝縮されて副レシーバ33の下部(液相)に溜まった液冷媒を主レシーバ25に戻すため

の管路であり、副レシーバ33の下部から主レシーバ25に戻される液冷媒を流通／遮断させるための液冷媒流出弁39aを有している。ここで、副レシーバ33は、主レシーバ25の上方に配置することが望ましい。これにより、液冷媒流出回路39を副レシーバ33から主レシーバ25に向かって下り勾配で接続することができるようになり、副レシーバ33から主レシーバ25に戻される液冷媒が重力の作用により自動的に戻されるようになる。

[0023] 分離膜装置34は、副レシーバ33によって気液分離されたガス冷媒中から非凝縮性ガスを分離して、分離された非凝縮性ガスを冷媒回路10の外部に排出するための装置である。分離膜装置34は、副レシーバ33の上部に接続された分離膜導入回路40を介して、副レシーバ33の上部に溜まった非凝縮性ガスを含むガス冷媒が導入されるようになっている。

分離膜装置34は、本実施形態において、装置本体34aと、装置本体34a内の空間を分離膜導入回路40に連通された空間 S_1 （1次側）と空間 S_2 （2次側）とに分割するように配置された分離膜34bと、空間 S_2 に接続された排出弁34cとを有している。分離膜34bは、本実施形態において、非凝縮性ガスを含むガス冷媒中から非凝縮性ガスを選択的に透過させることが可能な膜を使用している。このような分離膜としては、ポリイミド膜、酢酸セルロース膜、ポリスルホン膜や炭素膜等からなる多孔質膜が使用される。ここで、多孔質膜とは、多数の非常に微細な細孔を有する膜であり、これらの細孔中をガスが透過する際の速度差によって分離する膜、すなわち、分子径の小さな成分は透過するが分子径の大きな成分は透過しない膜である。ここで、空気調和装置の冷媒として用いられるR22、R134a、及び混合冷媒のR407CやR410Aに含まれるR32やR125は、いずれも、水蒸気、酸素ガスや窒素ガスよりも分子径が大きいため、この多孔質膜によって分離することが可能である。これにより、分離膜34bは、非凝縮性ガスを含むガス冷媒（具体的には、副レシーバ33の上部に溜まった非凝縮性ガスとガス冷媒との混合ガスである供給ガス）中から非凝縮性ガスを選択的に透過させて、非凝縮性ガスを空間 S_1 から空間 S_2 に流入させることができる。排出弁34cは、空間 S_2 を大気開放するための弁であり、分離膜34bによって分離されて空間 S_2 に流入した非凝縮性ガスを空間 S_2 から大気放出して、冷媒回路10の外部に排出す

ることが可能である。

[0024] (2) 空気調和装置の施工方法

次に、空気調和装置1の施工方法について説明する。

<機器設置ステップ(冷媒回路構成ステップ)>

まず、新設の利用ユニット5及び熱源ユニット2を据え付け、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7を設置し、利用ユニット5及び熱源ユニット2に接続して、空気調和装置1の冷媒回路10を構成する。ここで、新設の熱源ユニット2の液側仕切弁27及びガス側仕切弁28は閉止されており、熱源ユニット2の冷媒回路内には所定量の冷媒が予め充填されている。そして、ガス分離装置31を構成する分離膜装置34の排出弁34cは、閉止されている。

尚、既設の空気調和装置を構成する液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7を流用して、熱源ユニット2及び利用ユニット5のいずれか一方又は両方を更新する場合には、上記において、熱源ユニット2及び利用ユニット5のいずれか一方のみ又は両方のみを新規に据え付けることになる。

[0025] <気密試験ステップ>

空気調和装置1の冷媒回路10を構成した後、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7の気密試験を行う。尚、利用ユニット5に液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7と仕切弁等が設けられていない場合には、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7の気密試験は、利用ユニット5に接続された状態で行われる。

まず、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7を含む気密試験部分に対して、液冷媒連絡配管6やガス冷媒連絡配管7等に設けられた供給口(図示せず)から気密試験用ガスとしての窒素ガスを供給して、気密試験部分の圧力を気密試験圧力まで昇圧させる。そして、窒素ガスの供給を停止した後、気密試験部分について、所定の試験時間にわたって気密試験圧力が維持されることを確認する。

[0026] <気密ガス放出ステップ>

気密試験が終了した後、気密試験部分の圧力を減圧するために、気密試験部分の雰囲気ガス(気密ガス)を大気放出する。ここで、気密試験部分の雰囲気ガスには気密試験に使用された大量の窒素ガスが含まれているため、大気放出後の気密試

験部分の雰囲気ガスの大部分は、窒素ガスに置換されて、酸素ガスの量が減少している。ここで、大気放出作業においては、冷媒回路10の外部からの空気の侵入を防ぐために、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7を含む気密試験部分の圧力が大気圧よりもわずかに高い圧力になるまで減圧している。

尚、上記の気密試験ステップ時又は気密ガス放出ステップ時に、気密試験部分の雰囲気ガスを窒素ガスに置換してもよい。これにより、気密試験部分の雰囲気ガス中に含まれる酸素ガスを確実に除去することができる。

[0027] <非凝縮性ガス排出ステップ>

気密ガスを放出した後、熱源ユニット2の液側仕切弁27及びガス側仕切弁28を開けて、利用ユニット5の冷媒回路と熱源ユニット2の冷媒回路とが接続された状態にする。これにより、熱源ユニット2に予め充填されていた冷媒が冷媒回路10全体に供給される。そして、冷媒連絡配管6、7の配管長が長い場合等のように、予め熱源ユニット2に充填されていた冷媒量だけで必要な冷媒充填量に満たない場合には、必要に応じて、外部から冷媒が追加充填される。尚、熱源ユニット2に予め冷媒が充填されていない場合には、必要冷媒量の全てが外部から充填される。これにより、冷媒回路10内において、気密ガス放出ステップ後に冷媒連絡配管6、7に残留した非凝縮性ガスとしての気密ガス(利用ユニット5の気密試験も同時に行った場合には利用ユニット5に残留した非凝縮性ガスも含まれる)と冷媒とが混合されることになる。

[0028] この回路構成において、圧縮機21を起動して、冷媒回路10内の冷媒を循環させる運転を行う。

(冷房運転を行いながら非凝縮性ガスを排出する場合)

まず、冷媒回路10内の冷媒を循環させる運転を冷房運転によって行う場合について説明する。このとき、四路切換弁22は、図1の実線で示される状態、すなわち、圧縮機21の吐出側が熱源側熱交換器23のガス側に接続され、かつ、圧縮機21の吸入側がガス側仕切弁28に接続された状態となっている。また、熱源側膨張弁26は、開度調節された状態となっている。さらに、ガス分離装置31を構成する冷却用膨張弁36a、冷却用冷媒戻し弁37a、ガス冷媒導入弁38a、液冷媒流出弁39a及び排出弁34cは、いずれも閉止されており、ガス分離装置31を使用しない状態となっている。

。

[0029] この冷媒回路10及びガス分離装置31の状態で、圧縮機21を起動すると、ガス冷媒は、圧縮機21に吸入されて圧縮された後、四路切換弁22を経由して熱源側熱交換器23に送られて、熱源としての空気又は水と熱交換して凝縮される。この凝縮された液冷媒は、ブリッジ回路24の逆止弁24aを通じて主レシーバ25内に流入する。ここで、主レシーバ25の下流側に接続された熱源側膨張弁26は、開度調節された状態にあり、圧縮機21の吐出側から液側冷媒回路11の熱源側膨張弁26までの範囲の冷媒圧力が冷媒の凝縮圧力まで昇圧されている。すなわち、主レシーバ25内の冷媒圧力は、冷媒の凝縮圧力まで昇圧されている。このため、主レシーバ25内には、気密ガス放出後に液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7に残留した非凝縮性ガス(具体的には、気密ガス)を含む飽和状態の気液混相の冷媒が流入することになる。そして、主レシーバ25内に流入した冷媒は、非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離される。そして、非凝縮性ガスを含むガス冷媒は、主レシーバ25の上部に溜まり、液冷媒は、主レシーバ25内に一時的に溜められた後、主レシーバ25の下部から流出されて熱源側膨張弁26に送られる。この熱源側膨張弁26に送られた液冷媒は、膨張されて気液二相状態となって、ブリッジ回路24の逆止弁24c、液側仕切弁27及び液冷媒連絡配管6を経由して利用ユニット5に送られる。そして、利用ユニット5に送られた冷媒は、利用側熱交換器51において室内の空気と熱交換して蒸発される。この蒸発したガス冷媒は、ガス冷媒連絡配管7、ガス側仕切弁28、及び四路切換弁22を経由して、再び、圧縮機21に吸入される。

[0030] この冷房運転状態において、次のような手順によって、ガス分離装置31を使用して冷媒回路10内から非凝縮性ガスとしての気密ガスを排出する運転を行う。まず、ガス冷媒導入弁38aを開けて、主レシーバ25の上部に溜まった非凝縮性ガスを含むガス冷媒を副レシーバ33内に導入する。そして、副レシーバ33内に導入された非凝縮性ガスを含むガス冷媒を冷却するために、冷却用冷媒戻し弁37a及び冷却用膨張弁36aを開けて、冷却器32内に冷却源としての冷媒を流通させる。すると、副レシーバ33内に導入された非凝縮性ガスを含むガス冷媒は、冷却器32内を流れる冷媒によって冷却されてその一部が凝縮されるとともに、冷却器32内を流れる冷媒を蒸発さ

せる。このとき、非凝縮性ガスは、ガス冷媒に比べて凝縮温度(すなわち、沸点)が低い
ため、ほとんど凝縮せず、結果として、副レシーバ33の上部に溜まることになり、副
レシーバ33の上部に溜まったガス冷媒中の非凝縮性ガスの濃度が増加する。一方、
副レシーバ33内で凝縮された冷媒は、副レシーバ33の下部に溜まるが、液冷媒流
出弁39aを開けることによって、再び、主レシーバ25に戻される。ここで、副レシーバ
33から主レシーバ25に戻される液冷媒の温度は、冷却器32によって冷却されること
で主レシーバ25内の冷媒温度よりも低くなっているため、主レシーバ25内の冷媒を
冷却して主レシーバ25の上部における非凝縮性ガスの濃度を増加させるのに寄与
している。また、非凝縮性ガスを含むガス冷媒と熱交換して蒸発された冷却源として
の冷媒は、圧縮機21の吸入側に戻される。

[0031] 次に、分離膜装置34の排出弁34cを開けて、分離膜装置34の空間 S_2 を大気開放
状態にする。すると、分離膜装置34の空間 S_1 は、副レシーバ33の上部に連通されて
いるため、空間 S_1 内には副レシーバ33の上部に溜まった非凝縮性ガスを含むガス
冷媒(供給ガス)が導入されて、空間 S_1 と空間 S_2 との間に、冷媒の凝縮圧力と大気圧
との圧力差に相当する差圧が生じる。このため、空間 S_1 内の供給ガス中に含まれる
非凝縮性ガスは、この差圧が推進力となって分離膜34bを透過して、空間 S_2 側に流
れて排出弁34cを通じて大気放出される。一方、供給ガス中に含まれるガス冷媒は、
分離膜34bを透過せずに空間 S_1 内に溜まった状態となる。この運転を所定時間にわ
たって実施すると、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7に残留した非凝縮性
ガスが冷媒回路10内から排出される。そして、冷媒回路10内から非凝縮性ガスが排
出された後、ガス分離装置31を構成する冷却用膨張弁36a、冷却用冷媒戻し弁37a
、ガス冷媒導入弁38a、液冷媒流出弁39a及び排出弁34cを全て閉止する。

[0032] (暖房運転を行いながら非凝縮性ガスを排出する場合)

次に、冷媒回路10内の冷媒を循環させる運転を暖房運転によって行う場合につい
て説明する。このとき、四路切換弁22は、図1の破線で示される状態、すなわち、圧
縮機21の吐出側がガス側仕切弁28に接続され、かつ、圧縮機21の吸入側が熱源
側熱交換器23のガス側に接続された状態となっている。また、熱源側膨張弁26は、
開度調節された状態となっている。さらに、ガス分離装置31を構成する冷却用膨張

弁36a、冷却用冷媒戻し弁37a、ガス冷媒導入弁38a、液冷媒流出弁39a及び排出弁34cは、いずれも閉止されており、ガス分離装置31を使用しない状態となっている。

この冷媒回路10及びガス分離装置31の状態、圧縮機21を起動すると、ガス冷媒は、圧縮機21に吸入されて圧縮された後、四路切換弁22を経由して、ガス側仕切弁28及びガス冷媒連絡配管7を経由して、利用ユニット5に送られる。利用ユニット5に送られた冷媒は、利用側熱交換器51で室内の空気と熱交換して凝縮される。この凝縮した液冷媒は、液冷媒連絡配管6、液側仕切弁27及びブリッジ回路24の逆止弁24bを通じて主レシーバ25内に流入する。ここで、主レシーバ25の下流側に接続された熱源側膨張弁26は、冷房運転時と同様に、開度調節された状態にあり、圧縮機21の吐出側から液側冷媒回路11の熱源側膨張弁26までの範囲の冷媒圧力が冷媒の凝縮圧力まで昇圧されている。すなわち、主レシーバ25内の冷媒圧力は、冷媒の凝縮圧力まで昇圧されている。このため、主レシーバ25内には、冷房運転時と同様に、気密ガス放出後に液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7に残留した非凝縮性ガス(具体的には、気密ガス)を含む飽和状態の気液混相の冷媒が流入することになる。そして、主レシーバ25内に流入した冷媒は、非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離される。そして、非凝縮性ガスを含むガス冷媒は、主レシーバ25の上部に溜まり、液冷媒は、主レシーバ25内に一時的に溜められた後、主レシーバ25の下部から流出されて熱源側膨張弁26に送られる。この熱源側膨張弁26に送られた液冷媒は、膨張されて気液二相状態となって、ブリッジ回路24の逆止弁24dを経由して熱源側熱交換器23に送られる。そして、熱源側熱交換器23に送られた冷媒は、熱源としての空気又は水と熱交換して蒸発される。この蒸発したガス冷媒は、四路切換弁22を経由して、再び、圧縮機21に吸入される。

[0033] この暖房運転状態においても、冷房運転状態と同様の非凝縮性ガスを排出する運転を行うことができる。この手順については、上記の冷房運転状態における非凝縮性ガスを排出する運転と同様であるため、説明を省略する。

(3) 空気調和装置及びその施工方法の特徴

本実施形態の空気調和装置1及びその施工方法には、以下のような特徴がある。

(A)

空気調和装置1では、液側冷媒回路11に分離膜装置34を有するガス分離装置31が接続されており、機器設置ステップ(冷媒回路構成ステップ)後に、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7に残留した非凝縮性ガス(具体的には、気密ガス)を冷媒回路10の外部に排出することが可能になっているため、従来のような多量の吸着剤を使用するガス分離装置を使用する場合に比べて、ガス分離装置31のサイズを小さくすることができる。これにより、熱源ユニット2のサイズを大きくすることなく、現地施工時の真空引き作業を省略することができる。

[0034] (B)

空気調和装置1では、機器設置ステップ(冷媒回路構成ステップ)において、熱源ユニット2と利用ユニット5とを冷媒連絡配管6、7を介して接続した後に、非凝縮性ガス排出ステップにおいて、冷媒連絡配管6、7内に残留した非凝縮性ガスを冷媒回路10内の冷媒とともに圧縮機21を運転(具体的には、冷房運転又は暖房運転)して循環させることによって、熱源側熱交換器23と利用側熱交換器51との間を流れる冷媒及び非凝縮性ガスの圧力を高めて、この高圧にされた非凝縮性ガスを含む冷媒中から分離膜装置34を有するガス分離装置31を用いて非凝縮性ガスを分離して冷媒回路10の外部に排出している。このように、分離膜装置34の分離膜34bの1次側(すなわち、空間 S_1 側)と2次側(すなわち、空間 S_2 側)との圧力差を大きくすることができるため、分離膜34bにおける非凝縮性ガスの分離効率を向上させることができる。

[0035] しかも、空気調和装置1では、非凝縮性ガス排出ステップにおいて、熱源側熱交換器23と利用側熱交換器51との間を流れる冷媒の少なくとも一部(具体的には、主レシーバ25の上部に溜まった非凝縮性ガスを含むガス冷媒)を副レシーバ33内に配置された冷却器32によって冷却して副レシーバ33において非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離して、この気液分離されたガス冷媒中から分離膜装置34の分離膜34bを用いて非凝縮性ガスを分離するようにしている。これにより、副レシーバ33において気液分離を行うことによって分離膜装置34の分離膜34bにおいて処理される非凝縮性ガスを含む冷媒の量を減少させることができるとともに、冷却器32において冷媒の冷却を行うことによって気液分離の際に副レシーバ33の気相に含

まれるガス冷媒の量を減少させて非凝縮性ガスの濃度を増加させることができるようになるため、分離膜装置34の分離膜34bにおける非凝縮性ガスの分離効率をさらに向上させることができる。

[0036] (C)

空気調和装置1では、ガス分離装置31が液側冷媒回路11に設けられた主レシーバ25に接続されており、液側冷媒回路11を流れる冷媒を非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離してガス分離装置31において処理するガス量を減少させた後に、ガス分離装置31によって非凝縮性ガスを分離・排出することができるようになっているため、ガス分離装置31のサイズを小さくすることができる。

しかも、ガス分離装置31を構成する冷却器32において冷却される非凝縮性ガスを含む冷媒の量が減少することにより、冷却器において冷媒を冷却するために必要な冷熱量を減少させることができる。

(D)

空気調和装置1では、ガス分離装置31を構成する冷却器32が冷媒回路10内を流れる冷媒(具体的には、主レシーバ25で一時的に溜められた冷媒の一部)を冷却源とした熱交換器であるため、他の冷却源が不要である。

[0037] また、冷却器32は、副レシーバ33内に配置されたコイル状の伝熱管であり、副レシーバ33と一体に構成されているため、機器点数が減り、装置構成が簡単である。

(E)

空気調和装置1では、副レシーバ33は、副レシーバ33内において気液分離された液冷媒が主レシーバ25内に戻されるように接続されているため、主レシーバ25内の冷媒が冷却されて、主レシーバ25の上部(ガス相)における非凝縮性ガスの濃度を増加させることができる。

(F)

空気調和装置1の施工方法では、窒素ガス等の気密ガスを用いて、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7の気密試験を行い、気密ガスを大気放出しているため、これらのステップ後に、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7内に残留する酸素ガスの量を減少させることができる。これにより、冷媒とともに冷媒回路10内を循環

する酸素ガスの量を減少させることができ、冷媒や冷凍機油の劣化等の不具合のおそれをなくすることができる。

- [0038] また、気密試験ステップ時又は気密ガス放出ステップ時に、気密試験部分の雰囲気ガスを気密ガスに置換することで、気密試験部分の雰囲気ガス中に含まれる酸素ガスを確実に除去することができる。

(4) 変形例1

上記のガス分離装置31では、冷却器32において副レシーバ33内に導入された非凝縮ガスを含むガス冷媒の冷却に使用された冷却用冷媒が、冷却器32と圧縮機21の吸入側との間を接続する冷却用冷媒流出回路37を介して、圧縮機21の吸入側に戻されるようになっているが、図3に示される本変形例の空気調和装置101の熱源ユニット102に組み込まれたガス分離装置131のように、冷却用冷媒流出回路137が冷却器32と熱源側膨張弁26の下流側(具体的には、熱源側膨張弁26の下流側とブリッジ回路24の逆止弁24c、24dとの間)との間を接続するように設けられていてもよい。

[0039] (5) 変形例2

上記のガス分離装置31では、冷却器32において副レシーバ33内に導入された非凝縮ガスを含むガス冷媒の冷却に使用される冷却用冷媒として、主レシーバ25の出口と冷却器32とを接続する冷却用冷媒流入回路36を介して冷却器32に導入される液冷媒を使用しているが、図4に示される本変形例の空気調和装置201の熱源ユニット202に組み込まれたガス分離装置231のように、冷却用冷媒流入回路236が圧縮機21の吸入側を流れる低圧のガス冷媒を冷却器32に導入するように設けられていてもよい。この際、圧縮機21の吸入側配管の冷却用冷媒流入回路236との接続部と冷却用冷媒流出回路37との接続部との間に、圧縮機21の吸入側を流れる低圧のガス冷媒を圧縮機21の吸入側に流通／遮断させるためのバイパス弁236bを設けることによって、非凝縮性ガス排出ステップ時に、四路切換弁22から圧縮機21の吸入側に直接戻される低圧のガス冷媒の流量を制限して、冷却器32に導入した後に圧縮機21の吸入側に戻される低圧のガス冷媒の流量を確保できるようにしてもよい。

[0040] (6) 変形例3

上記のガス分離装置31、131、231では、冷却器32が副レシーバ33内に配置されたコイル状の伝熱管であるが、図5に示される本変形例の空気調和装置301の熱源ユニット302に組み込まれたガス分離装置331のように、副レシーバ33と別体の冷却器332が主レシーバ25の上部と副レシーバ33とを接続するガス冷媒導入回路38に接続されているようによい。

(7)変形例4

上記のガス分離装置31、131、231、331では、冷却器32によって凝縮されて副レシーバ33の下部に溜まった液冷媒を副レシーバ33の外部に排出するための液冷媒流出回路39が主レシーバ25に戻すように接続されているが、図6に示される本変形例の空気調和装置401の熱源ユニット402に組み込まれたガス分離装置431のように、液冷媒流出回路439が副レシーバ33と熱源側膨張弁26の下流側(具体的には、熱源側膨張弁26の下流側とブリッジ回路24の逆止弁24c、24dとの間)との間に接続するように設けられているようによい。

[0041] (8)変形例5

上記のガス分離装置31、131、231、431では、冷却器32が内部に配置された副レシーバ33と分離膜装置34とが分離膜導入回路40を介して接続されているが、図7に示される本変形例の空気調和装置501の熱源ユニット502に組み込まれたガス分離装置531のように、分離膜装置34と、冷却器32が内部に配置された副レシーバ33とが一体に構成されているようによい。これにより、ガス分離装置531を構成する機器点数が減り、装置構成が簡単になる。

(9)変形例6

上記のガス分離装置331のように冷却器332が副レシーバ33の外部に設けられたガス分離装置においても、図8に示される本変形例の空気調和装置601の熱源ユニット602に組み込まれたガス分離装置631のように、分離膜装置34と、副レシーバ33とが一体に構成されているようによい。これにより、ガス分離装置631を構成する機器点数が減り、装置構成が簡単になる。

[0042] (10)変形例7

上記のガス分離装置31、131、231、331、431、531、631では、副レシーバ33

と主レシーバ25とがガス冷媒導入回路38を介して接続されているが、図9に示される本変形例の空気調和装置701の熱源ユニット702に組み込まれたガス分離装置731のように、副レシーバ33と主レシーバ25とが一体に構成されていてもよい。この際、図9に示されるように、冷却器32が副レシーバ33及び主レシーバ25内に配置されるようにしてもよい。これにより、ガス分離装置731を構成する機器点数が減り、装置構成が簡単になる。

(11) 変形例8

上記のガス分離装置31、131、231、331、431、531、631、731では、主に、冷却器32、332が主レシーバ25の上部に溜まった非凝縮性ガスを含むガス冷媒を冷却するように設けられているが、図10に示される本変形例の空気調和装置801の熱源ユニット802に内蔵されたガス分離装置831のように、主レシーバ25に流入する液冷媒を過冷却するための冷却器832をブリッジ回路24の逆止弁24a、24bと主レシーバ25の入口との間に接続するようにしてもよい。この場合、液側冷媒回路11を流れる冷媒の一部ではなく全てを冷却することになるため、冷却源として冷却用冷媒回路35を流れる冷却用冷媒の量が多くなるが、主レシーバ25内において非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とを気液分離することによってガス冷媒中に含まれる非凝縮性ガスの濃度を増加させることができるため、副レシーバ33と主レシーバ25とが一体に構成されているのと同様になり、分離膜導入回路40を介して主レシーバ25の上部から分離膜装置34に非凝縮性ガスの濃度が増加したガス冷媒を供給することができる。

[0043] また、本変形例のガス分離装置831において、上記のガス分離装置731と同様に、分離膜装置34と主レシーバ25とが一体に構成されていてもよい。

(12) 他の変形例

上記ガス分離装置31、131、331、431、531、631、731、831において、冷却源として冷却用冷媒回路35の冷却用冷媒流入回路36に設けられた冷却用膨張弁36aの代わりに、キャピラリチューブを設けて主レシーバ25の出口から流出した冷媒の一部を膨張させるようにしてもよい。

[第2実施形態]

(1) 空気調和装置の構成

図11は、本発明の第2実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置1001の冷媒回路の概略図である。空気調和装置1001は、本実施形態において、第1実施形態の空気調和装置1と同様、冷房運転及び暖房運転が可能な空気調和装置であり、熱源ユニット1002と、利用ユニット5と、熱源ユニット1002と利用ユニット5とを接続するための液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7とを備えている。尚、本実施形態の空気調和装置1001のガス分離装置1031を除く構成は、第1実施形態の空気調和装置1と同様であるため、説明を省略する。

[0044] ガス分離装置1031は、本実施形態において、主に、冷却器32と、副レシーバ33と、分離膜装置1034とを有している。ここで、冷却器32及び副レシーバ33は、第1実施形態のガス分離装置を構成する冷却器32及び副レシーバ33と同様であるため、説明を省略する。

分離膜装置1034は、第1実施形態の分離膜装置34と同様に、副レシーバ33によって気液分離されたガス冷媒中から非凝縮性ガスを分離して、分離された非凝縮性ガスを冷媒回路10の外部に排出するための装置である。分離膜装置1034は、第1実施形態の分離膜装置34と同様に、副レシーバ33の上部に接続された分離膜導入回路1040を介して、副レシーバ33の上部に溜まった非凝縮性ガスを含むガス冷媒が導入されるようになっている。分離膜装置1034は、図12に示されるように、本実施形態において、装置本体1034aと、装置本体1034a内の空間を分離膜導入回路1040に連通された空間 S_3 (1次側)と空間 S_4 (2次側)とに分割するように配置された分離膜1034bと、空間 S_3 に接続された排出弁1034cと、空間 S_4 に接続されたガス冷媒流出回路41とを有している。分離膜1034bは、本実施形態において、非凝縮性ガスを含むガス冷媒中からガス冷媒を選択的に透過させることが可能な膜を使用している。このような分離膜としては、ポリスルホン膜やシリコンゴム膜等からなる非多孔質膜が使用される。ここで、非多孔質膜とは、多孔質膜が有するような多数の非常に微細な細孔を有しない均質な膜であり、ガスが溶解—拡散—脱溶解の過程を経て膜内を透過する際の速度差によって分離する膜、すなわち、沸点が高く膜への溶解度が大きい成分は透過するが沸点が低く膜への溶解度が小さい成分は透過しない膜

である。ここで、空気調和装置の冷媒として用いられるR22、R134a、及び混合冷媒のR407CやR410Aに含まれるR32やR125は、いずれも、水蒸気、酸素ガスや窒素ガスよりも沸点が高いため、この非多孔質膜によって分離することが可能である。これにより、分離膜1034bは、非凝縮性ガスを含むガス冷媒(具体的には、副レシーバ33の上部に溜まった非凝縮性ガスとガス冷媒との混合ガスである供給ガス)中からガス冷媒を選択的に透過させて、ガス冷媒を空間 S_3 から空間 S_4 に流入させることができる。ガス冷媒流出回路1041は、分離膜装置1034の空間 S_4 と圧縮機21の吸入側とを接続するように設けられており、分離膜1034bを透過して冷媒回路10内に戻されるガス冷媒を流通／遮断するためのガス冷媒戻し弁1041aを有している。ここで、ガス冷媒流出回路1041は、冷媒回路10内で最も冷媒圧力の低い圧縮機21の吸入側にガス冷媒が戻されるように設けられているため、空間 S_3 と空間 S_4 との間の差圧を大きくすることが可能である。排出弁1034cは、分離膜1034bにおいてガス冷媒を透過させることによって空間 S_3 内に残った非凝縮性ガスを大気放出して、冷媒回路10の外部に排出することが可能である。

[0045] (2) 空気調和装置の施工方法

次に、空気調和装置1001の施工方法について説明する。尚、非凝縮性ガス排出ステップを除く手順については、第1実施形態の空気調和装置1の施工方法と同様であるため、説明を省略する。

< 非凝縮性ガス排出ステップ >

気密ガスを放出した後、熱源ユニット1002の液側仕切弁27及びガス側仕切弁28を開けて、利用ユニット5の冷媒回路と熱源ユニット1002の冷媒回路とが接続された状態にする。これにより、熱源ユニット1002に予め充填されていた冷媒が冷媒回路10全体に供給される。そして、冷媒連絡配管6、7の配管長が長い場合等のように、予め熱源ユニット1002に充填されていた冷媒量だけで必要な冷媒充填量に満たない場合には、必要に応じて、外部から冷媒が追加充填される。尚、熱源ユニット1002に予め冷媒が充填されていない場合には、必要冷媒量の全てが外部から充填される。これにより、冷媒回路10内において、気密ガス放出ステップ後に冷媒連絡配管6、7に残留した非凝縮性ガスとしての気密ガス(利用ユニット5の気密試験も同時に行っ

た場合には利用ユニット5に残留した非凝縮性ガスも含まれる)と冷媒とが混合されることになる。

- [0046] この回路構成において、圧縮機21を起動して、冷媒回路10内の冷媒を循環させる運転を行う。

(冷房運転を行いながら非凝縮性ガスを排出する場合)

まず、冷媒回路10内の冷媒を循環させる運転を冷房運転によって行う場合について説明する。このとき、四路切換弁22は、図11の実線で示される状態、すなわち、圧縮機21の吐出側が熱源側熱交換器23のガス側に接続され、かつ、圧縮機21の吸入側がガス側仕切弁28に接続された状態となっている。また、熱源側膨張弁26は、開度調節された状態となっている。さらに、ガス分離装置1031を構成する冷却用膨張弁36a、冷却用冷媒戻し弁37a、ガス冷媒導入弁38a、液冷媒流出弁39a、ガス冷媒戻し弁1041a及び排出弁1034cは、いずれも閉止されており、ガス分離装置1031を使用しない状態となっている。

- [0047] この冷媒回路10及びガス分離装置1031の状態、圧縮機21を起動すると、第1実施形態と同様、冷房運転と同様な運転が行われる。尚、冷媒回路10の運転動作については、第1実施形態と同様であるため、説明を省略する。

次に、ガス分離装置1031を使用して冷媒回路10内から非凝縮性ガスを排出する運転動作について説明する。尚、副レシーバ33の上部において、ガス冷媒中の非凝縮性ガスの濃度を高める動作についての説明は、第1実施形態と同様であるため、説明を省略し、分離膜装置1034における動作について、以下に説明する。

上記の運転動作に続いて、分離膜装置1034のガス冷媒戻し弁1041aを開けて、分離膜装置1034の空間 S_4 内の冷媒圧力を圧縮機21の吸入側を流れる冷媒圧力と同じ圧力になるようにする。すると、分離膜装置1034の空間 S_3 は、副レシーバ33の上部に連通されているため、空間 S_3 内には副レシーバ33の上部に溜まった非凝縮性ガスを含むガス冷媒(供給ガス)が導入されて、空間 S_3 と空間 S_4 との間に、冷媒の凝縮圧力と圧縮機21の吸入側の圧力との圧力差に相当する差圧が生じる。このため、空間 S_3 内に溜まった供給ガス中に含まれるガス冷媒は、この差圧が推進力となって、分離膜1034bを透過して、空間 S_4 側に流れてガス冷媒戻し弁1041aを通じて

圧縮機21の吸入側に戻される。一方、ガス冷媒が分離膜1034bを透過して空間 S_4 側に流れることによって空間 S_3 内に残った非凝縮性ガス(非透過ガス)は、排出弁1034cを開けることによって大気放出される。この運転を所定時間にわたって実施すると、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7に残留した非凝縮性ガスが冷媒回路10内から排出される。そして、冷媒回路10内から非凝縮性ガスが排出された後、ガス分離装置1031を構成する冷却用膨張弁36a、冷却用冷媒戻し弁37a、ガス冷媒導入弁38a、液冷媒流出弁39a、ガス冷媒戻し弁1041a及び排出弁1034cを全て閉止する。

[0048] (暖房運転を行いながら非凝縮性ガスを排出する場合)

次に、冷媒回路10内の冷媒を循環させる運転を暖房運転によって行う場合について説明する。このとき、四路切換弁22は、図11の破線で示される状態、すなわち、圧縮機21の吐出側がガス側仕切弁28に接続され、かつ、圧縮機21の吸入側が熱源側熱交換器23のガス側に接続された状態となっている。また、熱源側膨張弁26は、開度調節された状態となっている。さらに、ガス分離装置1031を構成する冷却用膨張弁36a、冷却用冷媒戻し弁37a、ガス冷媒導入弁38a、液冷媒流出弁39a、ガス冷媒戻し弁1041a及び排出弁1034cは、いずれも閉止されており、ガス分離装置1031を使用しない状態となっている。

この冷媒回路10及びガス分離装置1031の状態、圧縮機21を起動すると、第1実施形態と同様、暖房運転が行われる。尚、このガス分離装置1031の運転動作については、冷房運転を行いながら非凝縮性ガスを排出する運転動作と同様であるため、説明を省略する。

[0049] (3) 空気調和装置及びその施工方法の特徴

本実施形態の空気調和装置1001では、分離膜装置1034を構成する分離膜1034bとして冷媒を選択的に透過させる膜としての非多孔質膜を採用している点で第1実施形態の空気調和装置1の構成と異なるが、第1実施形態の空気調和装置1及びその施工方法における特徴と同様な特徴を有している。

(4) 変形例

上記のガス分離装置1031では、分離膜装置1034において分離されたガス冷媒

が、ガス冷媒流出回路41を介して、圧縮機21の吸入側に戻されるようになっているが、図13に示される本変形例の空気調和装置1101の熱源ユニット1102に組み込まれたガス分離装置1131のように、ガス冷媒流出回路1141が分離膜装置1034と熱源側膨張弁26の下流側(具体的には、熱源側膨張弁26の下流側とブリッジ回路24の逆止弁24c、24dとの間)との間を接続するように設けられていてもよい。

[0050] (5)他の変形例

上記のガス分離装置1031、1131において、第1実施形態の変形例にかかるガス分離装置131、231、331、431、531、631、731、831に適用された冷却器、副レシーバ、主レシーバ及びその周辺回路と同様な構成を採用してもよい。

[第3実施形態]

(1)空気調和装置の構成及び特徴

図14は、本発明の第3実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置1501の冷媒回路の概略図である。空気調和装置1501は、本実施形態において、第1実施形態の空気調和装置1と同様、冷房運転及び暖房運転が可能な空気調和装置であり、熱源ユニット1502と、利用ユニット5と、熱源ユニット1502と利用ユニット5とを接続するための液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7とを備えている。尚、本実施形態の空気調和装置1501のガス分離装置1531を除く構成は、第1実施形態の空気調和装置1と同様であるため、説明を省略する。

[0051] ガス分離装置1531は、本実施形態において、主に、冷却器32と、副レシーバ33と、分離膜装置34と、油飛散防止装置1561とを有している。ここで、冷却器32及び分離膜装置34は、第1実施形態のガス分離装置を構成する冷却器32、副レシーバ33及び分離膜装置34と同様であるため、説明を省略する。

油飛散防止装置1561は、分離膜装置34に供給されるガス冷媒中に冷凍機油が飛散しないようにするための機器である。本実施形態において、油飛散防止装置1561は、図15に示されるように、主レシーバ25からガス冷媒導入回路38を介して副レシーバ33内に流入する非凝縮性ガスを含むガス冷媒を副レシーバ33内に溜まった液冷媒中に流入させるように設けられた流入管である。

このような油飛散防止装置1561を設けることで、主レシーバ25の上部から非凝縮

性ガスを含むガス冷媒を副レシーバ33内に流入させる際に、流入するガス冷媒と非凝縮性ガスとの混合ガスのバブリングを行い、流入する混合ガスに含まれる冷凍機油が液冷媒中に捕捉されるようにして分離膜装置34に供給される非凝縮性ガスを含むガス冷媒中に冷凍機油が飛散しないようにすることができるようになっている。

[0052] これにより、本実施形態の空気調和装置1501では、第1実施形態の空気調和装置1及びその施工方法と同様な特徴を有するとともに、冷媒回路10内の冷媒を循環させる運転を行う際に、分離膜装置34の分離膜34bの汚れによる分離能力の低下を防ぐことができるようになり、分離操作の進行とともに分離膜34bの分離能力が低下するのを抑えることができる。

(2) 変形例1

上記のガス分離装置1531では、油飛散防止装置1561として、主レシーバ25からガス冷媒導入回路38を介して副レシーバ33内に流入する非凝縮性ガスを含むガス冷媒を副レシーバ33内に溜まった液冷媒中に流入させるように設けられた流入管を採用しているが、図16に示される本変形例の空気調和装置1601の熱源ユニット1602に組み込まれたガス分離装置1631のように、油飛散防止装置1661として、副レシーバ33によって気液分離されて分離膜装置34に供給される非凝縮性ガスを含むガス冷媒中に同伴する冷凍機油を除去するフィルタを分離膜導入回路40に設けるようにして、分離膜装置34に供給されるガス冷媒中に冷凍機油が飛散しないようにしてもよい。

[0053] (3) 変形例2

上記のガス分離装置1531及びガス分離装置1631では、油飛散防止装置として、流入管からなる油飛散防止装置1561及びフィルタからなる油飛散防止装置1661をそれぞれ有しているが、図17に示される本変形例の空気調和装置1701の熱源ユニット1702に組み込まれたガス分離装置1731のように、主レシーバ25からガス冷媒導入回路38を介して副レシーバ33内に流入する非凝縮性ガスを含むガス冷媒を副レシーバ33内に溜まった液冷媒中に流入させるように設けられた流入管からなる第1油飛散防止装置1561と、副レシーバ33によって気液分離されて分離膜装置34に供給される非凝縮性ガスを含むガス冷媒中に同伴する冷凍機油を除去するために

分離膜導入回路40に設けられたフィルタからなる第2油飛散防止装置1661とを有するようにしてもよい。これにより、分離膜装置34に供給される非凝縮性ガスを含むガス冷媒中に冷凍機油が飛散しないようにする効果をさらに向上させることができる。

[0054] (4) 変形例3

上記のガス分離装置1531では、流入管からなる油飛散防止装置1561が、主レシーバ25からガス冷媒導入回路38を介して副レシーバ33内に流入する非凝縮性ガスを含むガス冷媒を副レシーバ33内に溜まった液冷媒中に流入させるように設けられているが、図18に示される本変形例の空気調和装置1801の熱源ユニット1802に組み込まれたガス分離装置1831のように、油飛散防止装置1861として、液側冷媒回路11(具体的には、ブリッジ回路24の逆止弁24a、24b)から主レシーバ25に流入する非凝縮性ガスを含む冷媒を主レシーバ25内に溜まった液冷媒中に流入させるように設けてもよい(図19参照)。これにより、副レシーバ33に流入する非凝縮性ガスを含むガス冷媒中に冷凍機油が飛散しないようにすることができるようになり、結果的に、分離膜装置34に供給されるガス冷媒中に冷凍機油が飛散しないようにすることができる。

[0055] また、図示しないが、上記のガス分離装置1731と同様に、流入管からなる油飛散防止装置1861と併せて、第2の油飛散防止装置としてのフィルタを分離膜導入回路40に設けるようにしてもよい。

(5) 他の変形例

上記のガス分離装置1531、1631、1731、1831を構成する油飛散防止装置1561、1661、1861を第1実施形態の変形例にかかるガス分離装置131、231、331、431、531、631、731、831や第2実施形態及びその変形例にかかるガス分離装置1031、1131に適用してもよい。

[第4実施形態]

(1) 空気調和装置の構成

図20は、本発明の第4実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置2001の冷媒回路の概略図である。空気調和装置2001は、本実施形態において、第1実施形態の空気調和装置1と同様、冷房運転及び暖房運転が可能な空気調和装

置であり、熱源ユニット2002と、利用ユニット5と、熱源ユニット2002と利用ユニット5とを接続するための液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7とを備えている。尚、本実施形態の空気調和装置2001のガス分離装置2031を除く構成は、第1実施形態の空気調和装置1と同様であるため、説明を省略する。

[0056] ガス分離装置2031は、本実施形態において、主に、冷却器32と、副レシーバ33と、分離膜装置2034とを有している。ここで、冷却器32及び副レシーバ33は、第1実施形態のガス分離装置を構成する冷却器32及び副レシーバ33と同様であるため、説明を省略する。

分離膜装置2034は、第1実施形態の分離膜装置34や第2実施形態の分離膜装置1034と同様に、副レシーバ33によって気液分離されたガス冷媒中から非凝縮性ガスを分離して、分離された非凝縮性ガスを冷媒回路10の外部に排出するための装置である。分離膜装置2034は、副レシーバ33の上部に接続された第1分離膜導入回路2040を介して、副レシーバ33の上部に溜まった非凝縮性ガスを含むガス冷媒が導入されるようになっている。分離膜装置2034は、図21に示されるように、多段（本実施形態では、2段）に設けられた分離膜を有している。分離膜装置2034は、主に、第2実施形態の分離膜装置1034と同様の第1分離膜モジュール2063と、第1分離膜モジュール2063の下流側に接続された第1実施形態の分離膜装置34と同様の第2分離膜モジュール2064とを有している。

[0057] 第1分離膜モジュール2063は、第1モジュール本体2063aと、第1モジュール本体2063a内の空間を第1分離膜導入回路2040に連通された空間 S_5 （1次側）と空間 S_6 （2次側）とに分割するように配置された第1分離膜2063bと、空間 S_6 に接続されたガス冷媒流出回路2041とを有している。第1分離膜2063bは、第2実施形態の分離膜装置1034を構成する分離膜1034bと同様に、非凝縮性ガスを含むガス冷媒中からガス冷媒を選択的に透過させることが可能な膜である。これにより、第1分離膜2063bは、非凝縮性ガスを含むガス冷媒（具体的には、副レシーバ33の上部に溜まった非凝縮性ガスとガス冷媒との混合ガスである供給ガス）中からガス冷媒を選択的に透過させて、ガス冷媒を空間 S_5 から空間 S_6 に流入させることができる。ガス冷媒流出回路2041は、第1分離膜モジュール2063の空間 S_6 と圧縮機21の吸入側とを接続す

るように設けられており、第1分離膜2063bを透過して冷媒回路10内に戻されるガス冷媒を流通／遮断するためのガス冷媒戻し弁2041aを有している。ガス冷媒流出回路2041は、冷媒回路10内で最も冷媒圧力の低い圧縮機21の吸入側にガス冷媒が戻されるように設けられているため、空間 S_5 と空間 S_6 との間の差圧を大きくすることが可能である。

[0058] 第2分離膜モジュール2064は、第1分離膜モジュール2063に第2分離膜導入回路2043を介して接続されており、第2モジュール本体2064aと、第2分離膜2064bと、排出弁2034cとを有している。第2分離膜2064bは、第2モジュール本体2064a内の空間を第2分離膜導入回路2042に連通された空間 S_7 (1次側)と空間 S_8 (2次側)とに分割するように配置されている。そして、空間 S_7 は、第2分離膜導入回路2042を介して第1分離膜モジュール2063の空間 S_5 に連通されている。第2分離膜2064bは、第1実施形態の分離膜装置34を構成する分離膜34bと同様に、非凝縮性ガスを含むガス冷媒中から非凝縮性ガスを選択的に透過させることが可能な膜である。これにより、第2分離膜2064bは、非凝縮性ガスを含むガス冷媒(具体的には、第1分離膜2063bを透過しなかったガス冷媒と非凝縮性ガスとの混合ガスである非透過ガス)中から非凝縮性ガスを選択的に透過させて、非凝縮性ガスを空間 S_7 から空間 S_8 に流入させることができる。第2分離膜モジュール2064の空間 S_8 には、排出弁2034cが接続されている。排出弁2034cは、空間 S_8 を大気開放するための弁であり、第2分離膜2064bによって分離されて空間 S_8 に流入した非凝縮性ガスを空間 S_8 から大気放出して、冷媒回路10の外部に排出することが可能である。

[0059] このように、本実施形態の分離膜装置2034は、前段に、非凝縮性ガスを含むガス冷媒(具体的には、副レシーバ33の上部に溜まった非凝縮性ガスとガス冷媒との混合ガスである供給ガス)中からガス冷媒を選択的に透過させることが可能な膜(具体的には、非多孔質膜)からなる第1分離膜2063bと、後段に、非凝縮性ガスを含むガス冷媒(具体的には、第1分離膜2063bを透過しなかったガス冷媒と非凝縮性ガスとの混合ガスである非透過ガス)中から非凝縮性ガスを選択的に透過させることが可能な膜(具体的には、多孔質膜)からなる第2分離膜2064bとを有する多段の分離膜装置を構成している。

(2) 空気調和装置の施工方法

次に、空気調和装置2001の施工方法について説明する。尚、非凝縮性ガス排出ステップを除く手順については、第1実施形態の空気調和装置1の施工方法と同様であるため、説明を省略する。

[0060] <非凝縮性ガス排出ステップ>

気密ガスを放出した後、熱源ユニット2002の液側仕切弁27及びガス側仕切弁28を開けて、利用ユニット5の冷媒回路と熱源ユニット2002の冷媒回路とが接続された状態にする。これにより、熱源ユニット2002に予め充填されていた冷媒が冷媒回路10全体に供給される。そして、冷媒連絡配管6、7の配管長が長い場合等のように、予め熱源ユニット2002に充填されていた冷媒量だけで必要な冷媒充填量に満たない場合には、必要に応じて、外部から冷媒が追加充填される。尚、熱源ユニット2002に予め冷媒が充填されていない場合には、必要冷媒量の全てが外部から充填される。これにより、冷媒回路10内において、気密ガス放出ステップ後に冷媒連絡配管6、7に残留した非凝縮性ガスとしての気密ガス(利用ユニット5の気密試験も同時に行った場合には利用ユニット5に残留した非凝縮性ガスも含まれる)と冷媒とが混合されることになる。

[0061] この回路構成において、圧縮機21を起動して、冷媒回路10内の冷媒を循環させる運転を行う。

(冷房運転を行いながら非凝縮性ガスを排出する場合)

まず、冷媒回路10内の冷媒を循環させる運転を冷房運転によって行う場合について説明する。このとき、四路切換弁22は、図20の実線で示される状態、すなわち、圧縮機21の吐出側が熱源側熱交換器23のガス側に接続され、かつ、圧縮機21の吸入側がガス側仕切弁28に接続された状態となっている。また、熱源側膨張弁26は、開度調節された状態となっている。さらに、ガス分離装置2031を構成する冷却用膨張弁36a、冷却用冷媒戻し弁37a、ガス冷媒導入弁38a、液冷媒流出弁39a、ガス冷媒戻し弁2041a及び排出弁2034cは、いずれも閉止されており、ガス分離装置2031を使用しない状態となっている。

[0062] この冷媒回路10及びガス分離装置2031の状態、圧縮機21を起動すると、第1

実施形態と同様、冷房運転と同様な運転が行われる。尚、冷媒回路10の運転動作については、第1実施形態と同様であるため、説明を省略する。

次に、ガス分離装置2031を使用して冷媒回路10内から非凝縮性ガスを排出する運転動作について説明する。尚、副レシーバ33の上部において、ガス冷媒中の非凝縮性ガスの濃度を高める動作についての説明は、第1実施形態と同様であるため、説明を省略し、分離膜装置2034における動作について、以下に説明する。

上記の運転動作に続いて、分離膜装置2034のガス冷媒戻し弁2041aを開けて、第1分離膜モジュール2063の空間 S_6 内の冷媒圧力を圧縮機21の吸入側を流れる冷媒圧力と同じ圧力になるようにする。すると、第1分離膜モジュール2063の空間 S_5 は、副レシーバ33の上部に連通されているため、空間 S_5 内には副レシーバ33の上部に溜まった非凝縮性ガスを含むガス冷媒(供給ガス)が導入されて、空間 S_5 と空間 S_6 との間に、冷媒の凝縮圧力と圧縮機21の吸入側の圧力との圧力差に相当する差圧が生じる。このため、空間 S_5 内に溜まった供給ガス中に含まれるガス冷媒は、この差圧が推進力となって、第1分離膜2063bを透過して、空間 S_6 側に流れてガス冷媒戻し弁2041aを通じて圧縮機21の吸入側に戻される。一方、ガス冷媒が第1分離膜2063bを透過して空間 S_6 側に流れることによって空間 S_5 内に残った非凝縮性ガス(非透過ガス)は、第2分離膜導入回路2042を介して第2分離膜モジュール2064の空間 S_7 内に流入する。ここで、第1分離膜2063bの分離性能が低い場合、空間 S_5 内に残った非透過ガス中には、ガス冷媒が含まれてしまう。すなわち、空間 S_5 内に溜まった非透過ガスは、第1分離膜2063bによって、大部分のガス冷媒が除去されて、非凝縮性ガスが濃縮された状態となる。

- [0063] 次に、分離膜装置2034の排出弁2034cを開けて、第2分離膜モジュール2064の空間 S_8 を大気開放状態にする。すると、第2分離膜モジュール2064の空間 S_7 は、第1分離膜モジュール2063の空間 S_5 に連通されているため、空間 S_7 と空間 S_8 との間に、冷媒の凝縮圧力と大気圧との圧力差に相当する差圧が生じる。このため、空間 S_7 に残った非透過ガス中に含まれる非凝縮性ガスは、この差圧が推進力となって第2分離膜2064bを透過して、空間 S_8 側に流れて排出弁2034cを通じて大気放出される。この運転を所定時間にわたって実施すると、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連

絡配管7に残留した非凝縮性ガスが冷媒回路10内から排出される。そして、冷媒回路10内から非凝縮性ガスが排出された後、ガス分離装置31を構成する冷却用膨張弁36a、冷却用冷媒戻し弁37a、ガス冷媒導入弁38a、液冷媒流出弁39a、ガス冷媒戻し弁2041a及び排出弁2034cを全て閉止する。

[0064] (暖房運転を行いながら非凝縮性ガスを排出する場合)

次に、冷媒回路10内の冷媒を循環させる運転を暖房運転によって行う場合について説明する。このとき、四路切換弁22は、図20の破線で示される状態、すなわち、圧縮機21の吐出側がガス側仕切弁28に接続され、かつ、圧縮機21の吸入側が熱源側熱交換器23のガス側に接続された状態となっている。また、熱源側膨張弁26は、開度調節された状態となっている。さらに、ガス分離装置2031を構成する冷却用膨張弁36a、冷却用冷媒戻し弁37a、ガス冷媒導入弁38a、液冷媒流出弁39a、ガス冷媒戻し弁2041a及び排出弁2034cは、いずれも閉止されており、ガス分離装置2031を使用しない状態となっている。

この冷媒回路10及びガス分離装置2031の状態で、圧縮機21を起動すると、第1実施形態と同様、暖房運転と同様な運転が行われる。尚、この冷媒回路10及びガス分離装置2031の運転動作については、冷房運転状態における非凝縮性ガスを排出する運転と同様であるため、説明を省略する。

[0065] (3) 空気調和装置及びその施工方法の特徴

本実施形態の空気調和装置2001では、非凝縮性ガスを含む冷媒(具体的には、副レシーバ33の上部に溜まった非凝縮性ガスとガス冷媒との混合ガスである供給ガス)中から冷媒を選択的に透過させる第1分離膜モジュール2063と非凝縮性ガスを含む冷媒(具体的には、第1分離膜2063bを透過しなかったガス冷媒と非凝縮性ガスとの混合ガスである非透過ガス)中から非凝縮性ガスを選択的に透過させる第2分離膜モジュール2064とを有する多段の分離膜装置2034を採用している。

このため、例えば、第2分離膜モジュール2064を構成する第2分離膜2064bの分離性能が低い場合であっても、副レシーバ33において気液分離された供給ガス中から冷媒を選択的に透過させる第1分離膜2063bを有する第1分離膜モジュール2063を用いて気液分離されたガス冷媒中から冷媒を分離して、非透過ガスの圧力を低

下させることなくガス冷媒の量を減少させて非凝縮性ガスの濃度を増加させることができるようになるため、第2分離膜2064bにおける非凝縮性ガスの分離効率が向上し、この非透過ガス中から第2分離膜2064bを有する第2分離膜モジュール2064を用いて非凝縮性ガスを確実に分離することができる。

[0066] このように、本実施形態の空気調和装置2001及びその施工方法では、第1実施形態の空気調和装置1及びその施工方法と同様な特徴を有するとともに、多段に構成された分離膜装置2034を有するガス分離装置2031によって、非凝縮性ガスを確実に分離することができる。

(4) 変形例

上記のガス分離装置2031では、分離膜装置2034を構成する第1分離膜モジュール2063と第2分離膜モジュール2064とが第2分離膜導入回路2042を介して接続されているが、図22及び図23に示される本変形例の空気調和装置2101の熱源ユニット2102に組み込まれたガス分離装置2131のように、分離膜モジュール本体2134a内において、第1分離膜2063bを有する第1分離膜モジュール2063と第2分離膜2064bを有する第2分離膜モジュール2064とを一体に構成するとともに、第1分離膜モジュール2063の空間 S_5 と第2分離膜モジュール2064の空間 S_7 とを連通するための流路2134dを設けることで、第2分離膜導入回路2042を省略してもよい。これにより、ガス分離装置2131を構成する機器点数が減り、装置構成が簡単になる。

[0067] (5) 他の変形例

上記のガス分離装置2031、2131において、第1実施形態の変形例にかかるガス分離装置131、231、331、431、531、631、731、831に適用された冷却器、副レシーバ、主レシーバ及びその周辺回路と同様な構成を採用してもよい。

また、上記のガス分離装置2031、2131において、第2実施形態の変形例にかかるガス分離装置1131に適用されたガス冷媒流出回路1141を採用してもよい。

さらに、上記のガス分離装置2031、2131において、第3実施形態及びその変形例にかかるガス分離装置1531、1631、1731、1831に適用された油飛散防止装置1561、1661、1861を採用してもよい。

[第5実施形態]

(1) 空気調和装置の構成及び特徴

図24は、本発明の第5実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置2501の冷媒回路の概略図である。空気調和装置2501は、本実施形態において、第1実施形態の空気調和装置1と同様、冷房運転及び暖房運転が可能な空気調和装置であり、熱源ユニット2502と、利用ユニット5と、熱源ユニット2502と利用ユニット5とを接続するための液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7とを備えている。尚、本実施形態の空気調和装置2501のガス分離装置2531を除く構成は、第1実施形態の空気調和装置1と同様であるため、説明を省略する。

[0068] ガス分離装置2531は、本実施形態において、主に、冷却器32と、副レシーバ33と、分離膜装置34と、冷媒回収機構2565とを有している。ここで、冷却器32、副レシーバ33及び分離膜装置34は、第1実施形態のガス分離装置を構成する冷却器32、副レシーバ33及び分離膜装置34と同様であるため、説明を省略する。

冷媒回収機構2565は、例えば、分離膜装置34を構成する分離膜34bの分離性能が低く、分離膜装置34において分離された非凝縮性ガス中に冷媒が含まれてしまう場合において、分離膜装置34において分離された非凝縮性ガスに含まれる冷媒を回収するための機器である。本実施形態において、冷媒回収機構2565は、図25に示されるように、分離膜装置34において分離された後に排出弁34cを通じて流入する非凝縮性ガス中に含まれる冷媒を非凝縮性ガスとともに捕集する捕集容器である。このような冷媒回収機構2565を設けることで、冷媒が大気放出されないようにすることができる。

[0069] これにより、本実施形態の空気調和装置2501では、第1実施形態の空気調和装置1及びその施工方法と同様な特徴を有するとともに、冷媒回路10内の冷媒を循環させる運転を行う際に、分離膜装置34を構成する分離膜34bの分離性能が低く、分離膜装置34において分離された非凝縮性ガス中に冷媒が含まれてしまう場合であっても、冷媒が大気放出されないようにすることができる。

(2) 変形例1

上記のガス分離装置2531では、冷媒回収機構2565として、分離膜装置34において分離された後に排出弁34cを通じて流入する非凝縮性ガス中に含まれる冷媒を

非凝縮性ガスとともに捕集する捕集容器を採用しているが、図26及び図27に示される本変形例の空気調和装置2601の熱源ユニット2602に組み込まれたガス分離装置2631のように、冷媒回収機構2665として、非凝縮性ガス中に含まれる冷媒を吸収する吸収剤を有する吸収装置を採用してもよい。具体的には、冷媒回収機構2665は、ガス冷媒を吸収するための冷凍機油等の吸収剤2665aと、吸収剤2665aを溜めるための吸収装置本体2665bと、吸収装置本体2665b内から非凝縮性ガスを排出するための排出弁2665cとを有しており、分離膜装置1034において分離された後の冷媒を含む非凝縮性ガスを吸収剤2665a中に流入させることができるように構成されている。そして、このような冷媒回収機構2665を設けることで、冷媒を大気放出することなく、非凝縮性ガスを大気放出することができる。

[0070] 尚、本変形例のように、冷媒回収機構として吸収装置を採用する場合には、吸収剤の吸収能力を考慮して、吸収装置に流入する非凝縮性ガスの圧力ができるだけ高いことが望ましいため、図26に示されるように、空気調和装置2601の熱源ユニット2602に内蔵されたガス分離装置2631を構成する分離膜装置として、第2実施形態と同様の非凝縮性ガスを含むガス冷媒中から冷媒を選択的に透過させる分離膜1034bを有する分離膜装置1034を採用するようにしている。

(3) 変形例2

上記のガス分離装置2631では、冷媒回収機構2665として、非凝縮性ガス中に含まれる冷媒を吸収する吸収剤を有する吸収装置を採用しているが、図26及び図28に示される本変形例の空気調和装置2701の熱源ユニット2702に組み込まれたガス分離装置2731のように、冷媒回収機構2765として、非凝縮性ガス中に含まれる冷媒を吸着する吸着剤を有する吸着装置を採用してもよい。具体的には、冷媒回収機構2765は、ガス冷媒を吸着するためのゼオライト等の吸着剤2765aと、吸着剤2765aを収容するための吸着装置本体2765bと、吸着装置本体2765b内から非凝縮性ガスを排出するための排出弁2765cとを有しており、分離膜装置1034において分離された後の冷媒を含む非凝縮性ガスが吸着剤2765a層内を通過させることができるように構成されている。そして、このような冷媒回収機構2765を設けることで、冷媒を大気放出することなく、非凝縮性ガスを大気放出することができる。

[0071] 尚、冷媒回収機構として吸収装置を採用する場合と同様に、吸着剤の吸着能力を考慮して、吸着装置に流入する非凝縮性ガスの圧力ができるだけ高いことが望ましいため、図26に示されるように、空気調和装置2701の熱源ユニット2702に内蔵されたガス分離装置2731を構成する分離膜装置として、第2実施形態と同様の非凝縮性ガスを含むガス冷媒中から冷媒を選択的に透過させる分離膜1034bを有する分離膜装置1034を採用するようにしている。

(4) 他の変形例

上記のガス分離装置2531を構成する冷媒回収機構2565を第2実施形態及びその変形例にかかるガス分離装置1031、1131に適用してもよい。

また、上記のガス分離装置2631、2731を構成する冷媒回収機構2665、2765を第1実施形態及びその変形例にかかるガス分離装置31、131、231、331、431、531、631、731、831に適用してもよい。

[0072] また、上記のガス分離装置2531、2631、2731を構成する冷媒回収機構2565、2665、2765を第4実施形態及びその変形例にかかるガス分離装置2031、2131に適用してもよい。

また、上記のガス分離装置31、131、231、331、431、531、631、731、831、1031、1131、2031、2131において、冷媒回収機構2565、2665、2765とともに、第3実施形態及びその変形例にかかる油飛散防止装置1561、1661、1861を適用してもよい。

さらに、上記の冷媒回収機構2565、2665、2765のいずれか2以上を組み合わせ使用してもよい。

[第6実施形態]

(1) 空気調和装置の構成、施工方法及び特徴

本発明の第1実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置1において(図1参照)、冷媒回路構成ステップにおいて、熱源ユニット2と利用ユニット5とを冷媒連絡配管6、7を介して接続した後に、ガス置換ステップにおいて、冷媒連絡配管6、7内に残留した酸素ガスや窒素ガス等の空気成分を主成分とする非凝縮性ガスをヘリウムガスに置換した後に、非凝縮性ガス排出ステップにおいて、ヘリウムガスを冷

媒回路10の外部に排出するようにしてもよい。

- [0073] 具体的な空気調和装置1の施工方法について、以下に説明する。尚、機器設置ステップ(冷媒回路構成ステップ)、気密試験ステップ及び気密ガス放出ステップについては、第1実施形態と同じであるため、説明を省略する。

<ガス置換ステップ>

気密ガスを放出した後、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7を含む気密試験部分に対して、液冷媒連絡配管6やガス冷媒連絡配管7等に設けられた供給口(図示せず)からヘリウムガスを供給し、その後、気密試験部分の雰囲気ガス(気密ガス)を大気放出する作業とを繰り返して行い、気密試験部分の雰囲気ガス(気密ガス)をヘリウムガスに置換する。

<非凝縮性ガス排出ステップ>

気密試験部分の雰囲気ガス(気密ガス)をヘリウムガスに置換した後、熱源ユニット2の液側仕切弁27及びガス側仕切弁28を開けて、利用ユニット5の冷媒回路と熱源ユニット2の冷媒回路とが接続された状態にする。これにより、熱源ユニット2に予め充填されていた冷媒が冷媒回路10全体に供給される。そして、冷媒連絡配管6、7の配管長が長い場合等のように、予め熱源ユニット2に充填されていた冷媒量だけで必要な冷媒充填量に満たない場合には、必要に応じて、外部から冷媒が追加充填される。尚、熱源ユニット2に予め冷媒が充填されていない場合には、必要冷媒量の全てが外部から充填される。これにより、冷媒回路10内において、冷媒連絡配管6、7内に残留した非凝縮性ガスとしてのヘリウムガス(利用ユニット5の気密試験も同時に行った場合には利用ユニット5に封入された非凝縮性ガスも含まれる)と冷媒とが混合されることになる。

- [0074] この回路構成において、第1実施形態と同様に、圧縮機21を起動して、冷媒回路10内の冷媒を循環させる運転を行う。すると、ヘリウムガスは、窒素ガスや酸素ガスに比べて分子径が小さく、分離膜34bを透過しやすいため、分離膜34bにおける分離効率が向上する。これにより、分離膜34bの分離性能が低い場合であっても、冷媒を大気放出しないようにすることができる。

(2)変形例

本発明の第2実施形態にかかる空気調和装置1001において(図11参照)、非凝縮性ガスをヘリウムガスに置換するようにしてもよい。ここで、空気調和装置1001の分離膜装置1034に使用されている分離膜1034bは、ガスが溶解―拡散―脱溶解の過程を経て膜内を透過する際、速度差によって分離する膜、すなわち、沸点が高く膜への溶解度が大きい成分は透過するが沸点が低く膜への溶解度が小さい成分は透過しない膜であり、窒素ガスや酸素ガスに比べてヘリウムガスを透過しにくいいため、分離膜1034bにおける分離効率が向上する。これにより、分離膜1034bの分離性能が低い場合であっても、冷媒を大気放出しないようにすることができる。

[0075] (3)他の変形例

第1実施形態の各種変形例、第2実施形態の変形例、第3―第5実施形態及びその変形例にかかる空気調和装置において、上記のように、冷媒連絡配管6、7内に残留した非凝縮性ガスをヘリウムガスに置換した後に、冷媒回路10内の冷媒を循環させる運転を行うようにしてもよい。

[第7実施形態]

(1)空気調和装置の構成及び特徴

図29は、本発明の第7実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置3001の冷媒回路の概略図である。空気調和装置3001は、冷房運転及び暖房運転が可能な空気調和装置であり、熱源ユニット3002と、複数(本実施形態では、2台)の利用ユニット3005と、熱源ユニット3002と複数の利用ユニット3005とを接続するための液冷媒連絡配管3006及びガス冷媒連絡配管3007とを備えており、いわゆるマルチ式の空気調和装置を構成している。

[0076] 利用ユニット3005は、主に、利用側熱交換器51と、利用側膨張弁3052とを有している。ここで、利用側熱交換器51は、第1実施形態の空気調和装置1の利用側熱交換器51と同様であるため、説明を省略する。

利用側膨張弁3052は、冷媒圧力や冷媒流量の調節を行うために、利用側熱交換器51の液側に接続された弁である。利用側膨張弁3052は、本実施形態において、特に、冷房運転時において、冷媒を膨張させる機能を有している。

熱源ユニット3002は、主に、圧縮機21と、四路切換弁22と、熱源側熱交換器23と

、ブリッジ回路3024と、主レシーバ25と、熱源側膨張弁3026と、液側仕切弁27と、ガス側仕切弁28とを有している。ここで、圧縮機21、四路切換弁22、熱源側熱交換器23、主レシーバ25、液側仕切弁27及びガス側仕切弁28は、第1実施形態の空気調和装置1の圧縮機21、四路切換弁22、熱源側熱交換器23、主レシーバ25、液側仕切弁27及びガス側仕切弁28と同様であるため、説明を省略する。

[0077] ブリッジ回路3024は、本実施形態において、3つの逆止弁24a〜24cと、熱源側膨張弁3026とから構成されており、熱源側熱交換器23と液側仕切弁27との間に接続されている。ここで、逆止弁24aは、熱源側熱交換器23から主レシーバ25への冷媒の流通のみを許容する弁である。逆止弁24bは、液側仕切弁27から主レシーバ25への冷媒の流通のみを許容する弁である。逆止弁24cは、主レシーバ25から液側仕切弁27への冷媒の流通のみを許容する弁である。熱源側膨張弁3026は、冷媒圧力や冷媒流量の調節を行うために、主レシーバ25の出口と熱源側熱交換器23との間に接続された弁である。熱源側膨張弁3026は、本実施形態において、冷房運転時には全閉にされて熱源側熱交換器23から利用側熱交換器51に向かって流れる冷媒を主レシーバ25の入口を介して主レシーバ25内に流入させるように機能し、暖房運転時には開度調節されて利用側熱交換器51（具体的には、主レシーバ25の出口）から熱源側熱交換器23に向かって流れる冷媒を膨張させるように機能している。これにより、ブリッジ回路3024は、冷房運転時のように冷媒が熱源側熱交換器23側から利用側熱交換器51側に向かって流れる際には、主レシーバ25の入口を通じて主レシーバ25内に冷媒を流入させるとともに主レシーバ25の出口から流出した冷媒が熱源側膨張弁3026において膨張されることなく利用側熱交換器51側に向かって流通させるように機能し、暖房運転時のように冷媒が利用側熱交換器51側から熱源側熱交換器23側に向かって流れる際には、主レシーバ25の入口を通じて主レシーバ25内に冷媒を流入させるとともに主レシーバ25の出口から流出した冷媒が熱源側膨張弁3026において膨張された後に熱源側熱交換器23側に向かって流通させるように機能している。

[0078] 液冷媒連絡配管3006は、複数の利用ユニット3005の利用側熱交換器51の液側と熱源ユニット3002の液側仕切弁27との間を接続している。ガス冷媒連絡配管300

7は、複数の利用ユニット3005の利用側熱交換器51のガス側と熱源ユニット3002のガス側仕切弁28との間を接続している。液冷媒連絡配管3006及びガス冷媒連絡配管3007は、空気調和装置3001を新規に施工する際に現地施工される冷媒連絡配管や、熱源ユニット3002及び利用ユニット3005のいずれか一方又は両方を更新する際に既設の空気調和装置から流用される冷媒連絡配管である。

ここで、利用側熱交換器51から液冷媒連絡配管3006、液側仕切弁27、ブリッジ回路3024、主レシーバ25及び熱源側膨張弁3026を含む熱源側熱交換器23までの範囲の冷媒回路を液側冷媒回路3011とする。また、利用側熱交換器51からガス冷媒連絡配管3007、ガス側仕切弁28、四路切換弁22及び圧縮機21を含む熱源側熱交換器23までの範囲の冷媒回路をガス側冷媒回路3012とする。すなわち、空気調和装置3001の冷媒回路3010は、液側冷媒回路3011とガス側冷媒回路3012とから構成されている。

[0079] 空気調和装置3001は、液側冷媒回路3011に接続されたガス分離装置31をさらに備えている。ガス分離装置31は、圧縮機21を運転して冷媒回路3010内の冷媒を循環させることによって、液冷媒連絡配管3006及びガス冷媒連絡配管3007に残留した非凝縮性ガスを冷媒中から分離して冷媒回路3010の外部に排出することが可能な装置であり、本実施形態において、熱源ユニット3002に内蔵されている。ここで、ガス分離装置31は、第1実施形態の空気調和装置1のガス分離装置31と同様であるため、説明を省略する。

このような空気調和装置3001においても、第1実施形態の空気調和装置1と同様の施工方法を用いて、冷媒回路3010内の冷媒を循環させることによって、ガス分離装置31を用いて、液冷媒連絡配管3006及びガス冷媒連絡配管3007に残留した非凝縮性ガスを冷媒回路3010内から排出させる運転を行うことができる。

[0080] 特に、本実施形態の空気調和装置3001のようなマルチ式の空気調和装置の場合、冷媒連絡配管3006、3007の配管長及び配管径がルームエアコン等のような比較的小型の空気調和装置の冷媒連絡配管に比べて大きく、冷媒回路3010内から排出させなければならない非凝縮性ガスの量が多いため、この施工方法が有用である。

(2) 変形例

空気調和装置3001のガス分離装置として、第1実施形態の変形例にかかるガス分離装置231、331、431、531、631、731、831や、第2実施形態にかかるガス分離装置1031や、第3実施形態及びその変形例にかかるガス分離装置1531、1631、1731、1831や、第4実施形態及びその変形例にかかるガス分離装置2031、2131や、第5実施形態及びその変形例にかかるガス分離装置2531、2631、2731を採用してもよい。

[0081] また、第6実施形態のように、非凝縮性ガスをヘリウムガスにガス置換した後に、冷媒回路3010内の冷媒を循環させることによって、ガス分離装置31を用いてヘリウムガスを冷媒回路3010内から排出するようにしてもよい。

[第8実施形態]

(1) 空気調和装置の構成及び特徴

図30は、本発明の第8実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置3101の冷媒回路の概略図である。空気調和装置3101は、冷房運転専用の空気調和装置であり、熱源ユニット3102と、利用ユニット5と、熱源ユニット3102と利用ユニット5とを接続するための液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7とを備えている。ここで、利用ユニット5、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7は、第1実施形態の空気調和装置1の利用ユニット5、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7と同様であるため、説明を省略する。

[0082] 熱源ユニット3102は、主に、圧縮機21と、四路切換弁22と、熱源側熱交換器23と、主レシーバ25と、熱源側膨張弁26と、液側仕切弁27と、ガス側仕切弁28とを有している。ここで、熱源ユニット3102では、冷房運転専用であるため、第1実施形態の熱源ユニット2に設けられていた四路切換弁22及びブリッジ回路24が省略されている点は異なるが、圧縮機21、熱源側熱交換器23、主レシーバ25、液側仕切弁27及びガス側仕切弁28については、第1実施形態の空気調和装置1の圧縮機21、熱源側熱交換器23、主レシーバ25、液側仕切弁27及びガス側仕切弁28と同様であるため、説明を省略する。

ここで、利用側熱交換器51から液冷媒連絡配管6、液側仕切弁27及び主レシー

バ25を含む熱源側熱交換器23までの範囲の冷媒回路を液側冷媒回路3111とする。また、利用側熱交換器51からガス冷媒連絡配管7、ガス側仕切弁28及び圧縮機21を含む熱源側熱交換器23までの範囲の冷媒回路をガス側冷媒回路3112とする。すなわち、空気調和装置3101の冷媒回路3110は、液側冷媒回路3111とガス側冷媒回路3112とから構成されている。

[0083] 空気調和装置3101は、液側冷媒回路3111に接続されたガス分離装置31をさらに備えている。ガス分離装置31は、圧縮機21を運転して冷媒回路3110内の冷媒を循環させることによって、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7に残留した非凝縮性ガスを冷媒中から分離して冷媒回路3110の外部に排出することが可能な装置であり、本実施形態において、熱源ユニット3102に内蔵されている。ここで、ガス分離装置31は、第1実施形態の空気調和装置1のガス分離装置31と同様であるため、説明を省略する。

このような空気調和装置3101においても、第1実施形態の空気調和装置1と同様の施工方法を用いて、冷媒回路3110内の冷媒を循環させることによって、ガス分離装置31を用いて、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7に残留した非凝縮性ガスを冷媒回路3110内から排出させる運転を行うことができる。

[0084] (2) 変形例

空気調和装置3101のガス分離装置として、第1実施形態の変形例にかかるガス分離装置131、231、331、431、531、631、731、831や、第2実施形態及びその変形例にかかるガス分離装置1031、1131や、第3実施形態及びその変形例にかかるガス分離装置1531、1631、1731、1831や、第4実施形態にかかるガス分離装置2031、2131や、第5実施形態及びその変形例にかかるガス分離装置2531、2631、2731を採用してもよい。

また、第6実施形態のように、非凝縮性ガスをヘリウムガスにガス置換した後に、冷媒回路3110内の冷媒を循環させることによって、ガス分離装置31を用いてヘリウムガスを冷媒回路3110内から排出するようにしてもよい。

[0085] [他の実施形態]

以上、本発明の実施形態について図面に基づいて説明したが、具体的な構成は、

これらの実施形態に限られるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で変更可能である。

例えば、前記実施形態においては、本発明を、冷暖房運転を切り換えて運転可能な空気調和装置、冷房運転専用の空気調和装置や利用ユニットが複数台接続されたマルチ式の空気調和装置に適用したが、これに限定されず、氷蓄熱式の空気調和装置や他のセパレート式の冷凍装置に適用してもよい。

産業上の利用可能性

[0086] 本発明を利用すれば、真空引き作業を省略することを目的として現地施工時に冷媒連絡配管内に残留した非凝縮性ガスを冷媒回路内において冷媒と混合した状態から分離膜を用いて分離除去することが可能な構成を備えた冷凍装置において、分離膜における非凝縮性ガスの分離効率を向上させることができる。

請求の範囲

- [1] 圧縮機(21)と熱源側熱交換器(23)とを有する熱源ユニット(2ー802、1002、1102、1502ー1802、2002、2102、2502ー2802、3002、3102)と、利用側熱交換器(51)を有する利用ユニット(5、3005)と、前記熱源ユニットと前記利用ユニットとを接続する冷媒連絡配管(6、3006、7、3007)とを備えた冷凍装置の施工方法であって、
- 前記熱源ユニットと前記利用ユニットとを前記冷媒連絡配管を介して接続することによって冷媒回路(10、3010、3110)を構成する冷媒回路構成ステップと、
- 前記圧縮機を運転して前記冷媒回路内の冷媒を循環させて、前記熱源側熱交換器と前記利用側熱交換器との間を流れる冷媒の少なくとも一部を冷却して前記冷媒連絡配管内に残留した非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離し、分離膜(34b、1034b、2063b、2064b)を用いて前記気液分離されたガス冷媒中から前記非凝縮性ガスを分離して前記冷媒回路の外部に排出する非凝縮性ガス排出ステップと、
- を備えた冷凍装置の施工方法。
- [2] 前記非凝縮性ガス排出ステップでは、前記熱源側熱交換器(23)と前記利用側熱交換器(51)との間を流れる冷媒を前記非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離した後、前記気液分離されたガス冷媒を冷却している、請求項1に記載の冷凍装置の施工方法。
- [3] 前記非凝縮性ガス排出ステップ前に、前記冷媒連絡配管(6、3006、7、3007)の気密試験を行う気密試験ステップと、
- 前記気密試験ステップ後に、前記冷媒連絡配管内の気密ガスを大気放出して減圧する気密ガス放出ステップと、
- をさらに備えた請求項1又は2に記載の冷凍装置の施工方法。
- [4] 圧縮機(21)と熱源側熱交換器(23)とを有する熱源ユニット(2ー802、1002、1102、1502ー1802、2002、2102、2502ー2802、3002、3102)と、利用側熱交換器(51)を有する利用ユニット(5、3005)とが冷媒連絡配管(6、3006、7、3007)を介して接続されて、冷媒回路(10、3010、3110)を構成する冷凍装置であって、

前記熱源側熱交換器と前記利用側熱交換器とを接続する液側冷媒回路(11、3011、3111)に接続され、前記圧縮機を運転して前記冷媒回路内の冷媒を循環させて前記熱源側熱交換器と前記利用側熱交換器との間を流れる冷媒の少なくとも一部を冷却する冷却器(32、332、832)と、

前記冷却器によって冷却された冷媒を前記冷媒連絡配管内に残留した非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離する気液分離器(33)と、

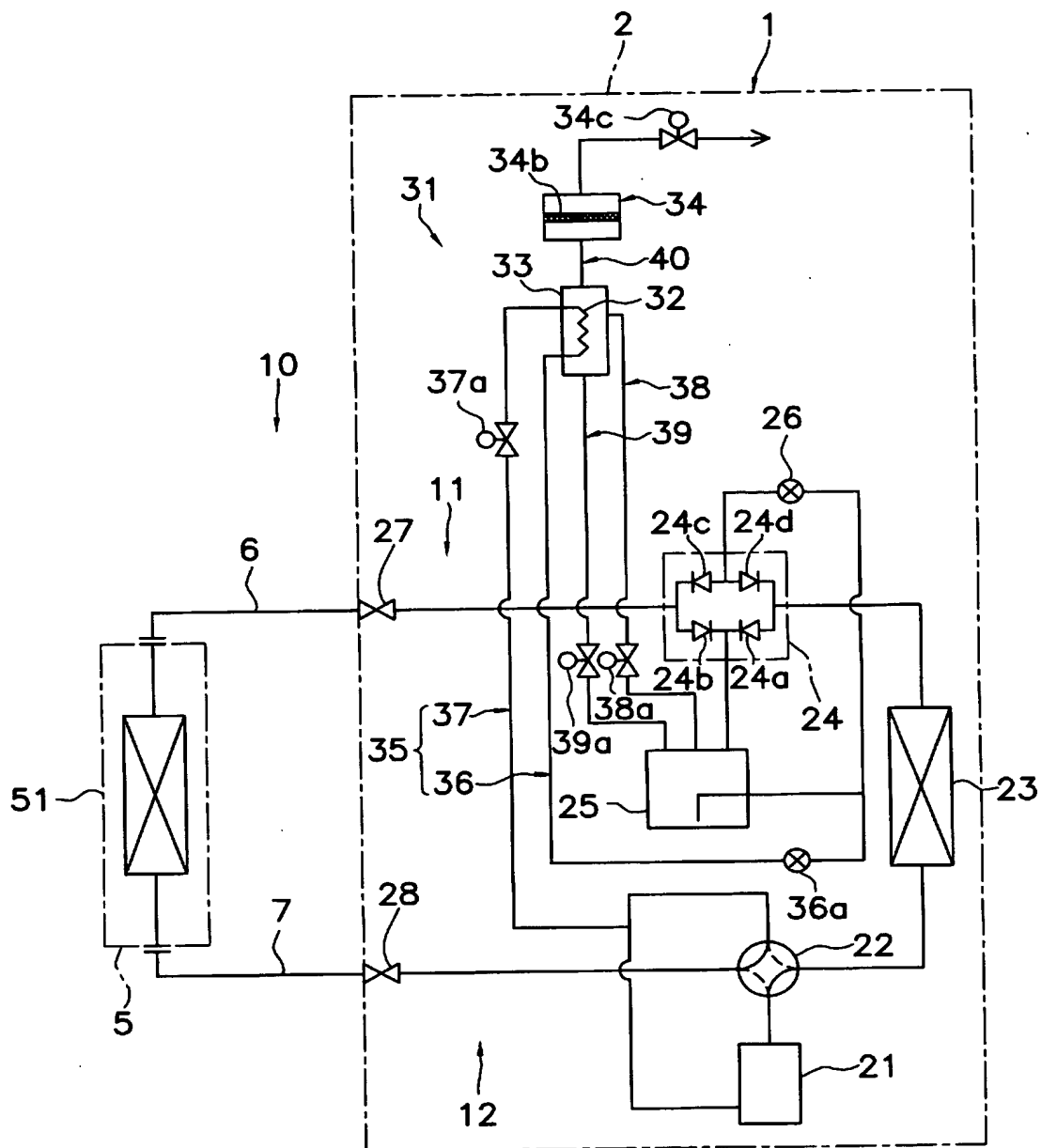
前記気液分離器によって気液分離されたガス冷媒中から前記非凝縮性ガスを分離する分離膜(34b、1034b、2063b、2064b)を有し、前記分離膜によって分離された前記非凝縮性ガスを前記冷媒回路の外部に排出する分離膜装置(34、1034、2034、2134)と、

を備えた冷凍装置(1ー801、1001、1101、1501ー1801、2001、2101、2501ー2801、3001、3101)。

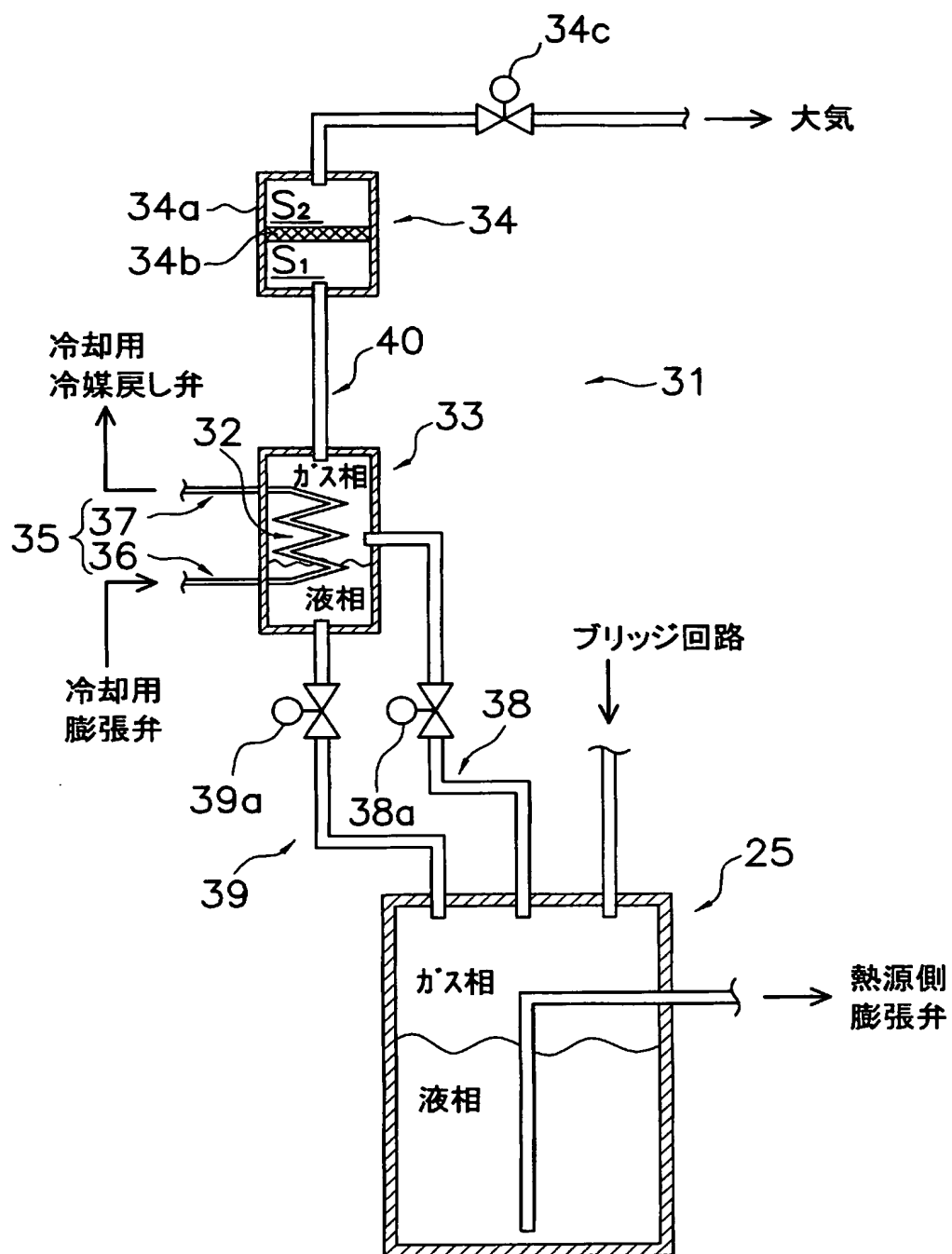
- [5] 前記液側冷媒回路(11、3011、3111)は、前記熱源側熱交換器と前記利用側熱交換器との間を流れる冷媒を溜めることが可能なレシーバ(25)をさらに有しており、
前記冷却器(32、332)は、前記レシーバ内において気液分離された前記非凝縮性ガスを含むガス冷媒を冷却している、
請求項4に記載の冷凍装置(1ー701、1001、1101、1501ー1801、2001、2101、2501ー2801、3001、3101)。
- [6] 前記冷却器(32、332)は、前記冷媒回路内を流れる冷媒を冷却源とした熱交換器である、請求項4又は5に記載の冷凍装置(1ー801、1001、1101、1501ー1801、2001、2101、2501ー2801、3001、3101)。
- [7] 前記冷却器(32)は、前記気液分離器(33)内に配置されたコイル状の伝熱管である、請求項4ー6のいずれかに記載の冷凍装置(1ー201、401、501、701、1001、1101、1501ー1801、2001、2101、2501ー2801、3001、3101)。
- [8] 前記気液分離器(33)は、前記気液分離器内において気液分離された液冷媒が前記レシーバ(25)内に戻されるように接続されている、請求項4ー7のいずれかに記載の冷凍装置(1ー301、501ー801、1001、1101、1501ー1801、2001、2101、2501ー2801、3001、3101)。

- [9] 前記気液分離器(33)は、前記レシーバ(25)と一体に構成されている、請求項8に記載の冷凍装置(701、801)。
- [10] 前記分離膜装置(34)は、前記気液分離器(33)と一体に構成されている、請求項4～9のいずれかに記載の冷凍装置(501、601、701)。

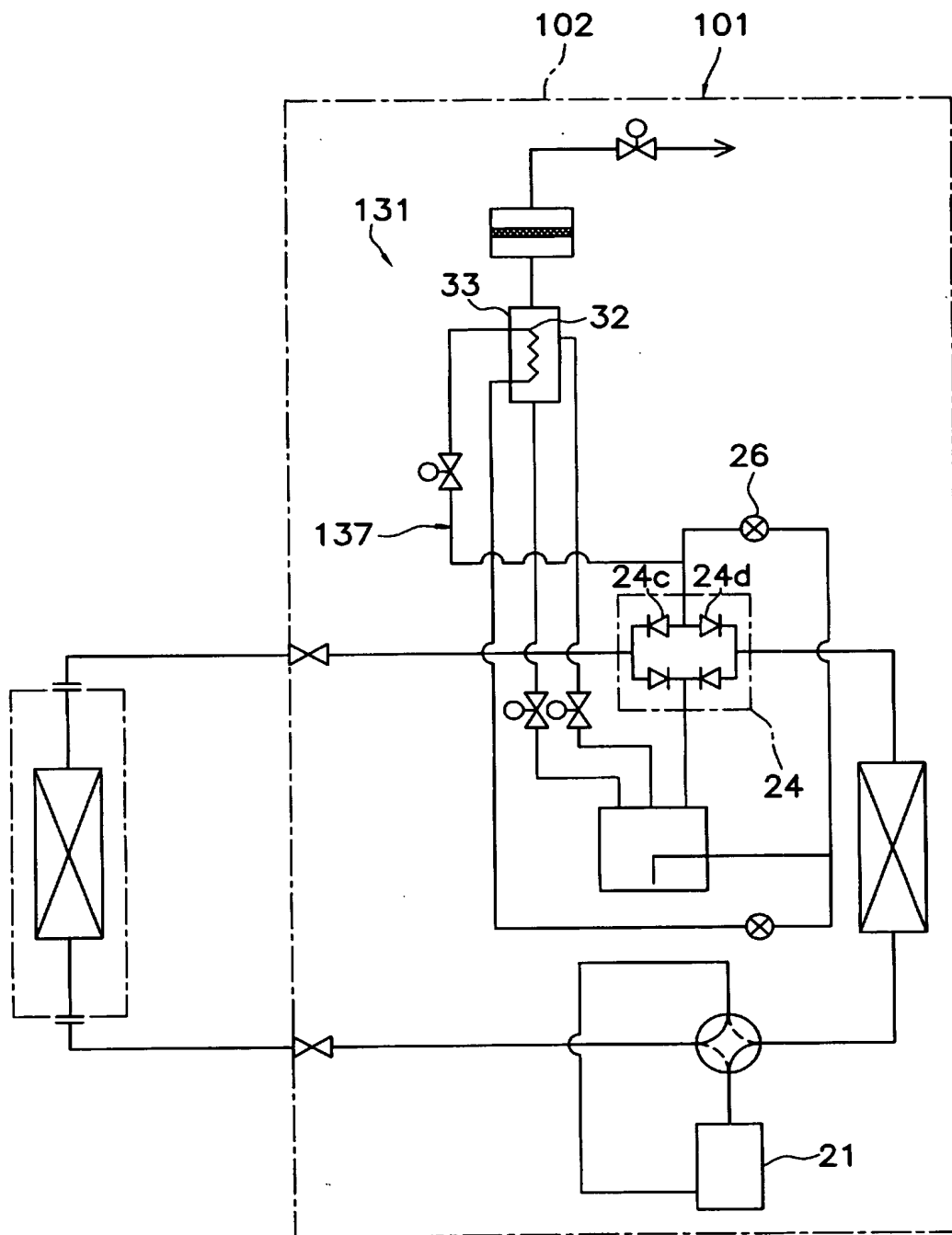
[図1]



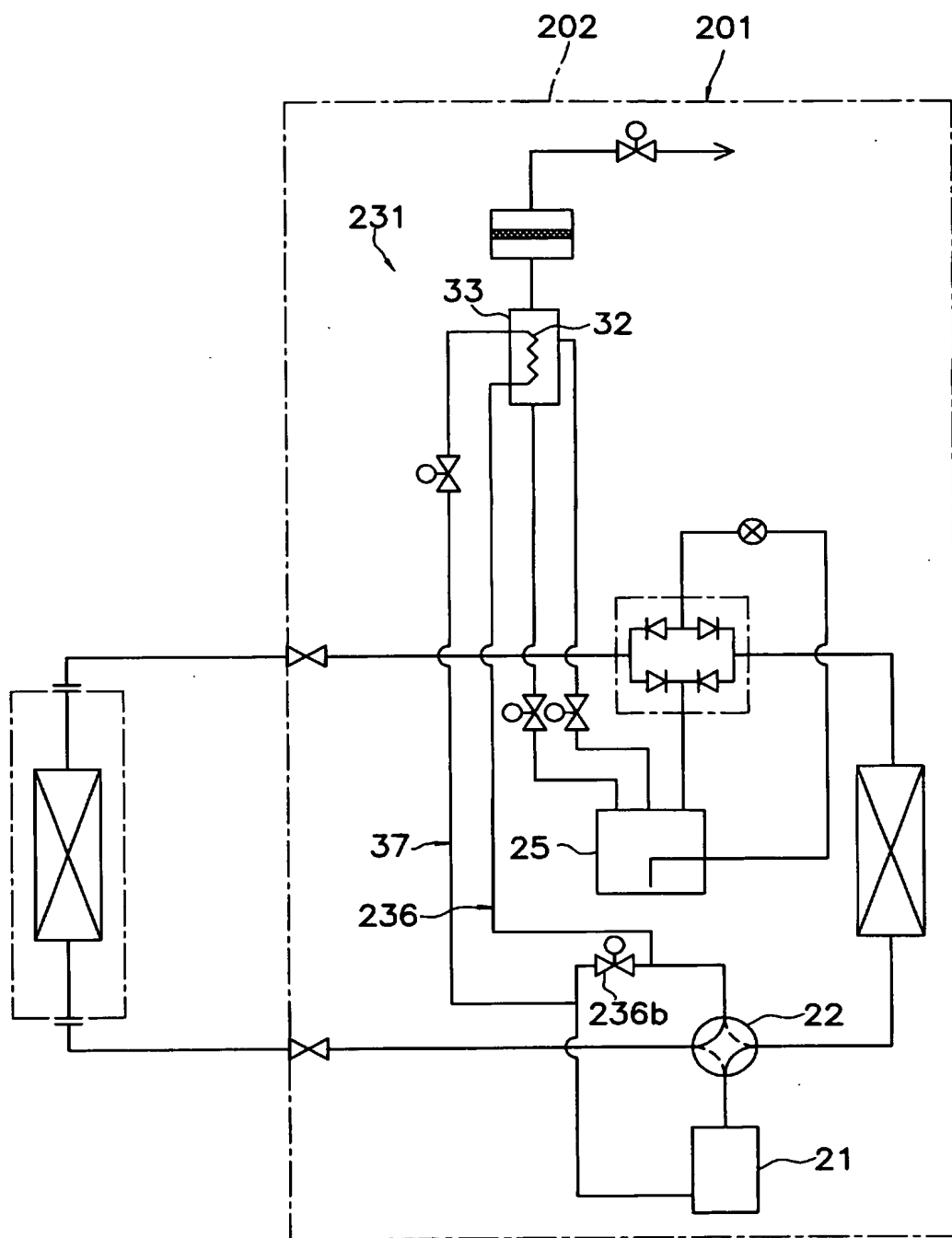
[図2]



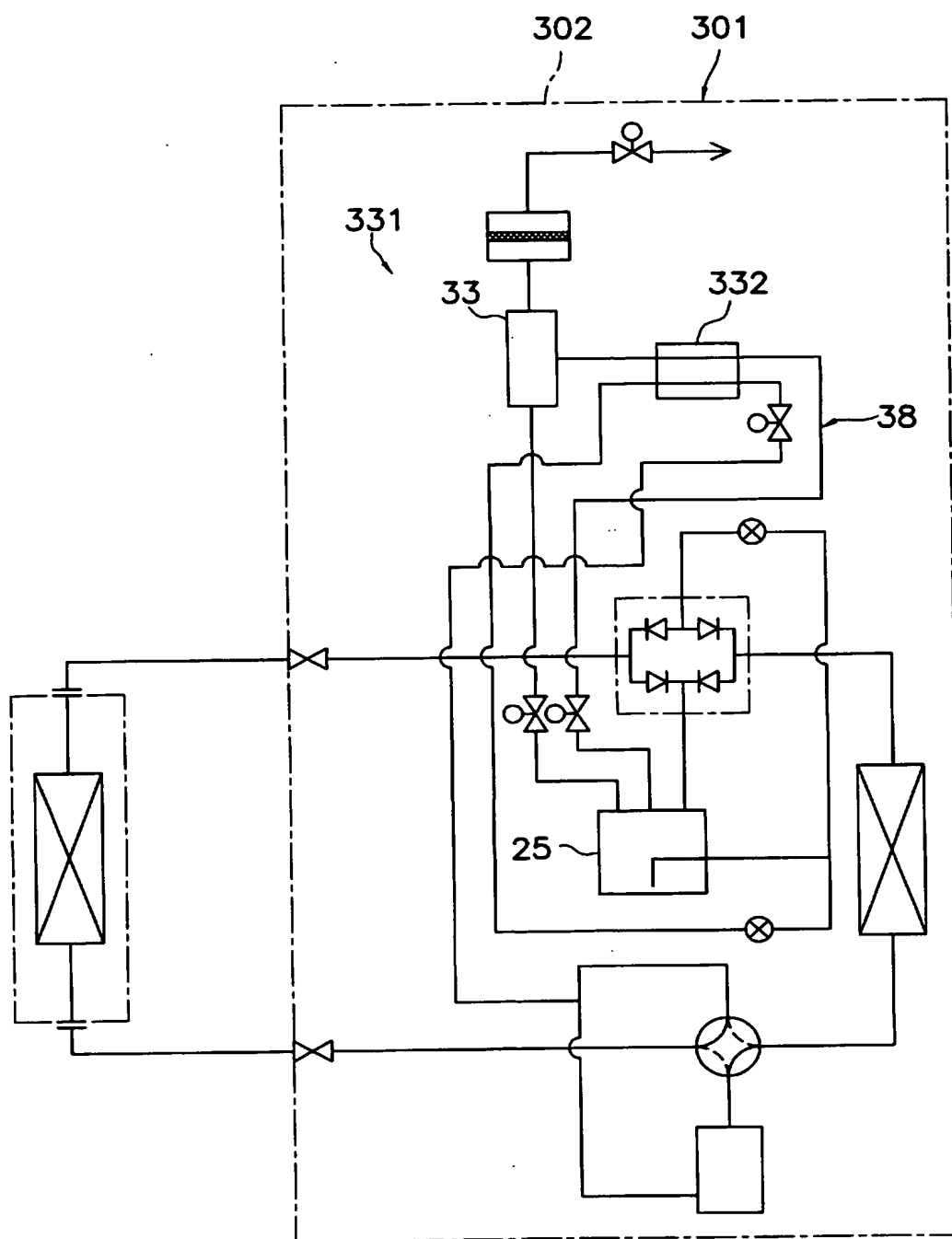
[図3]



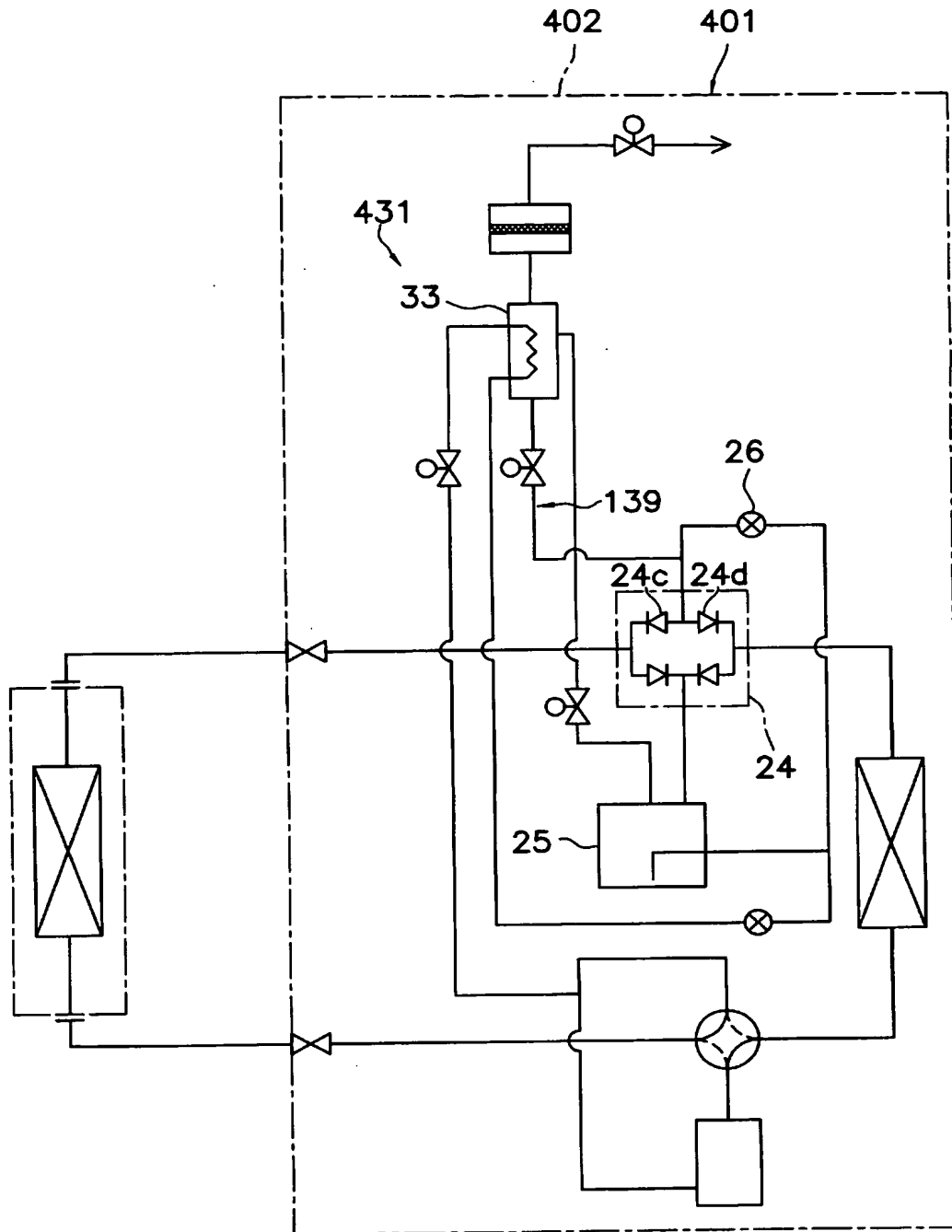
[図4]



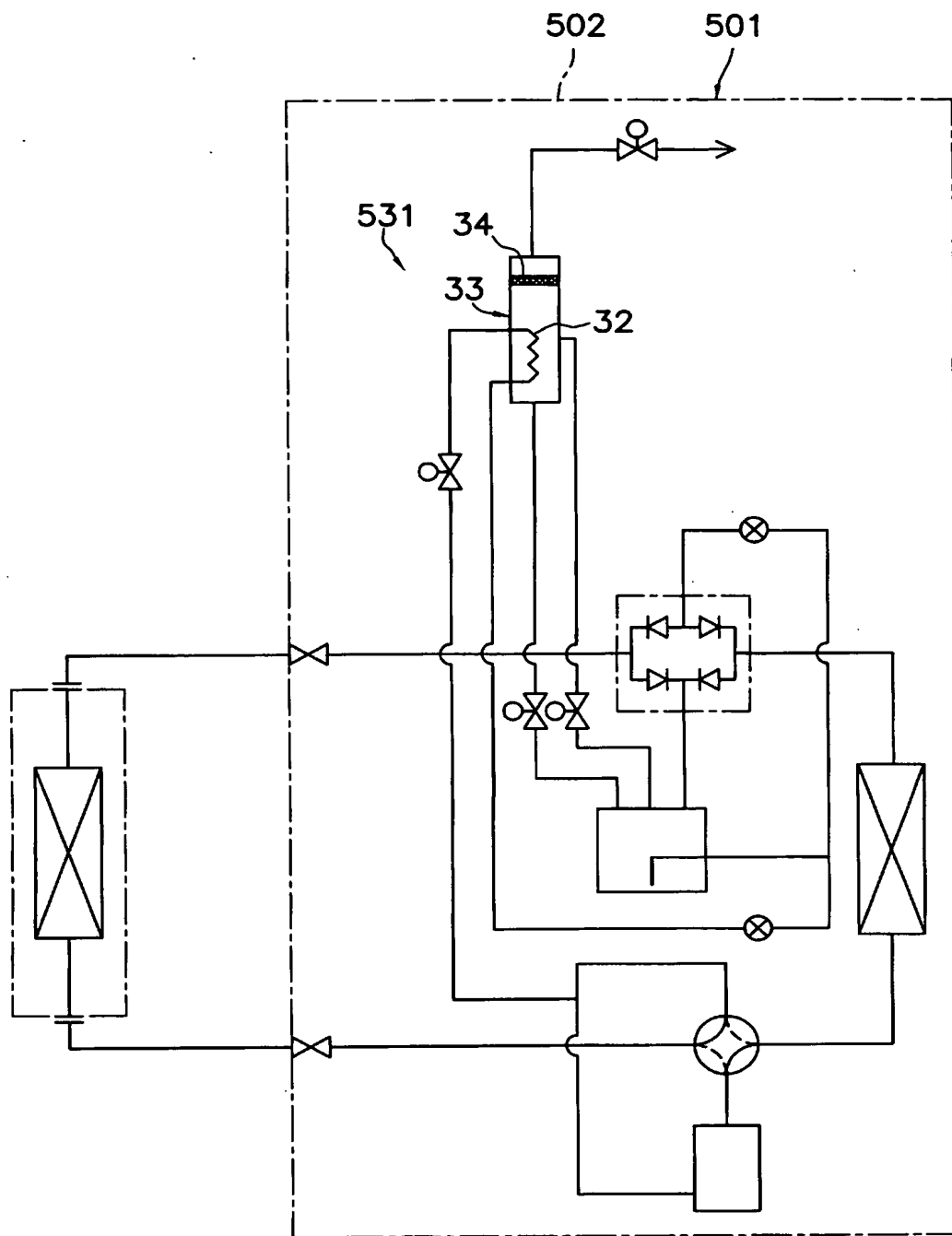
[図5]



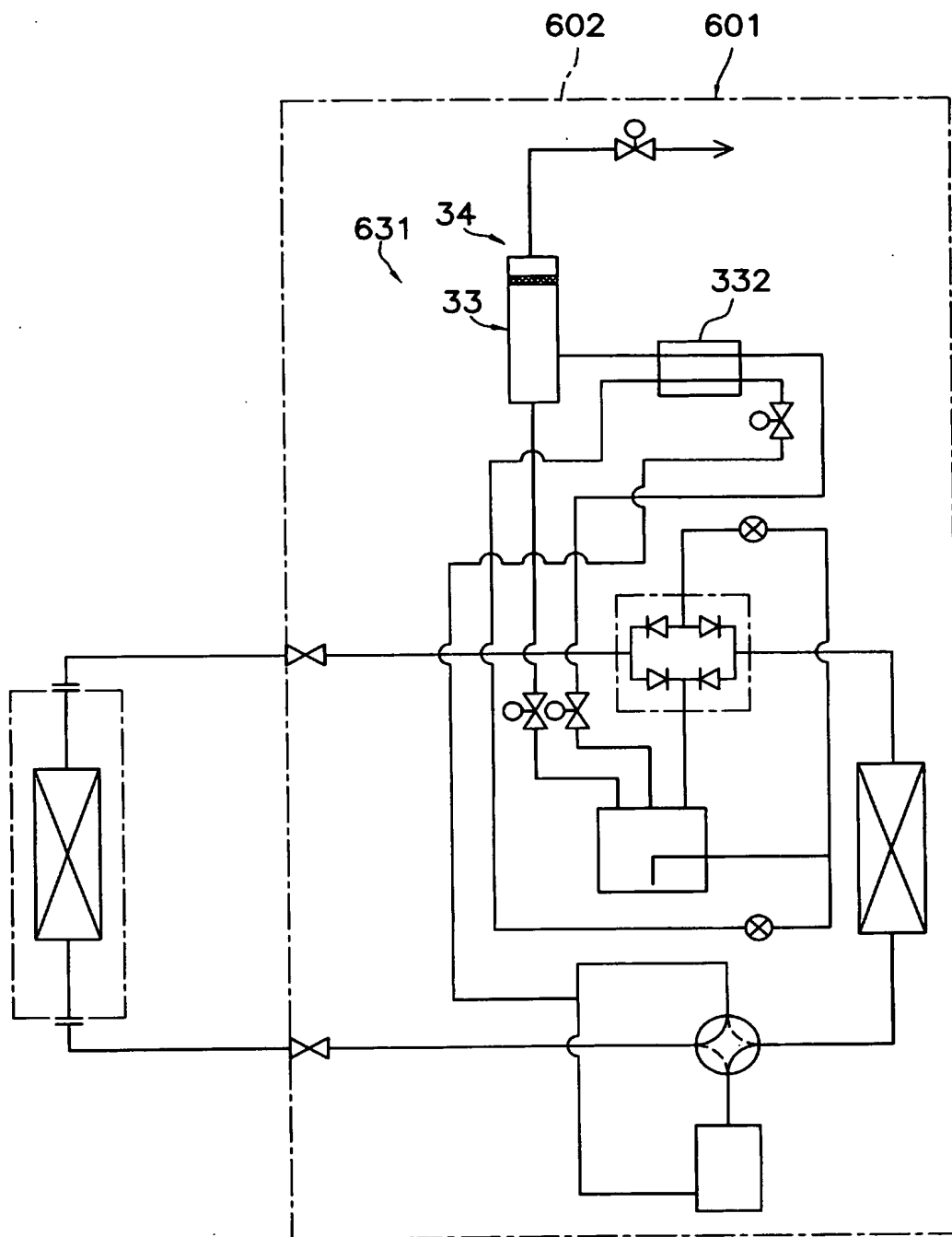
[図6]



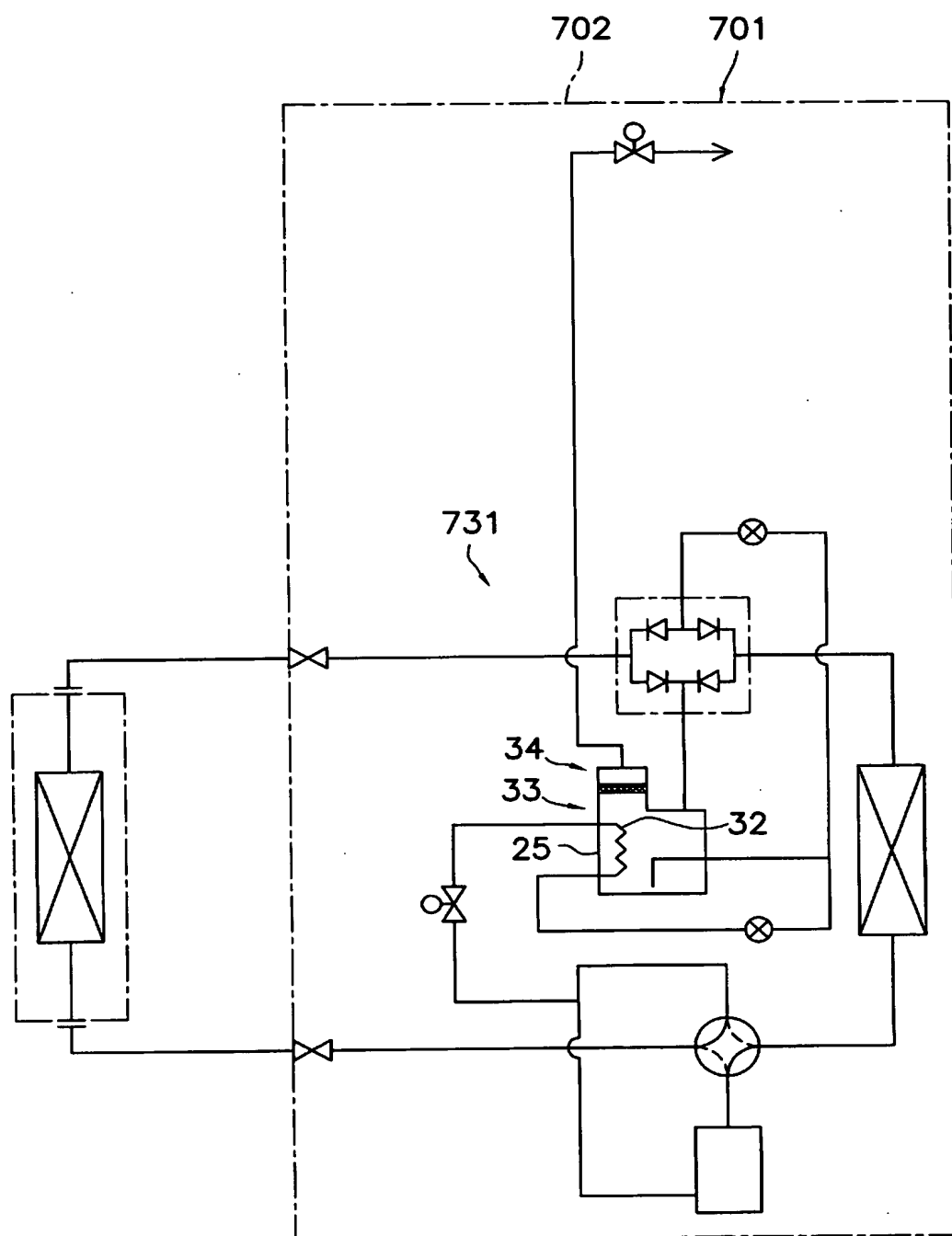
[図7]



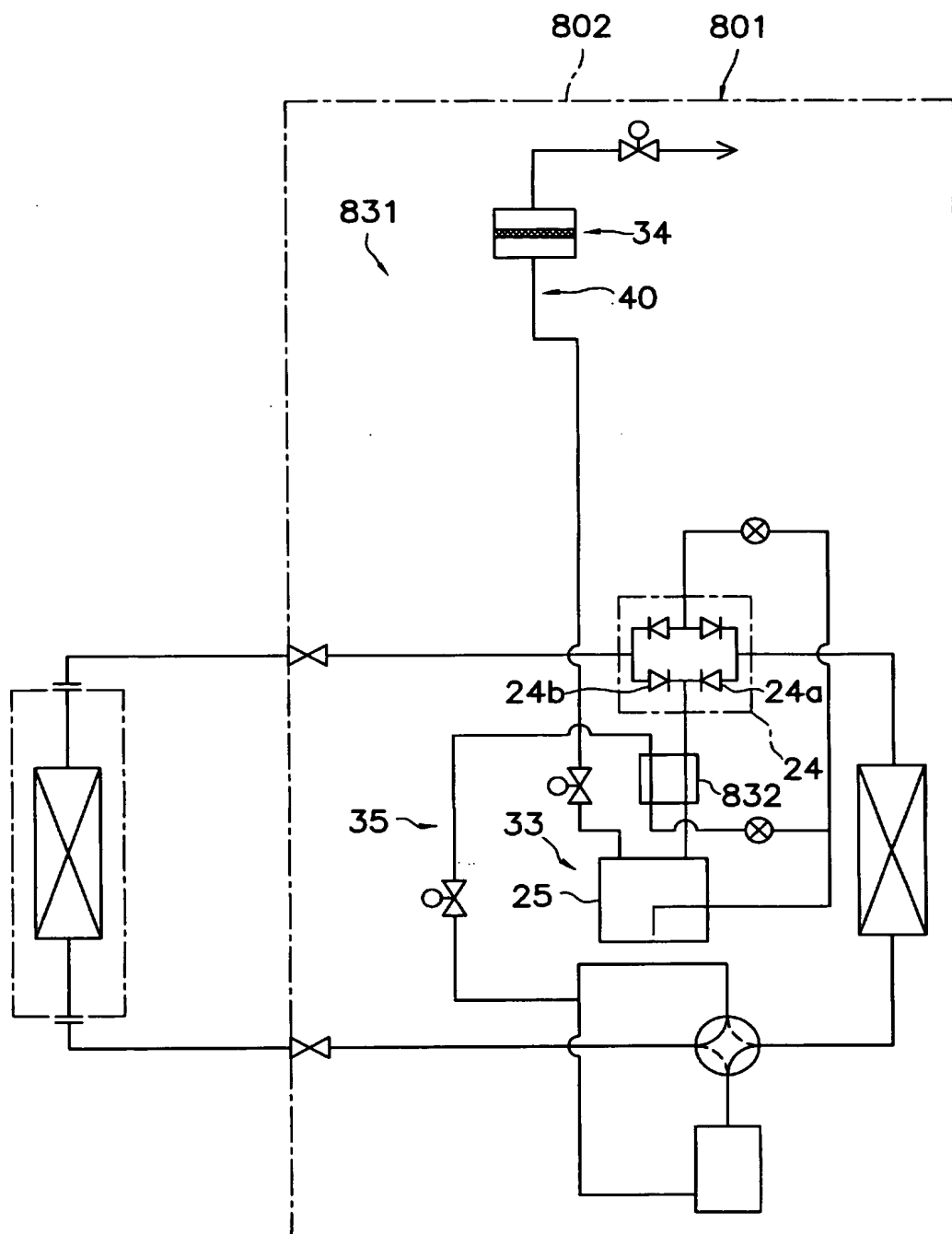
[図8]



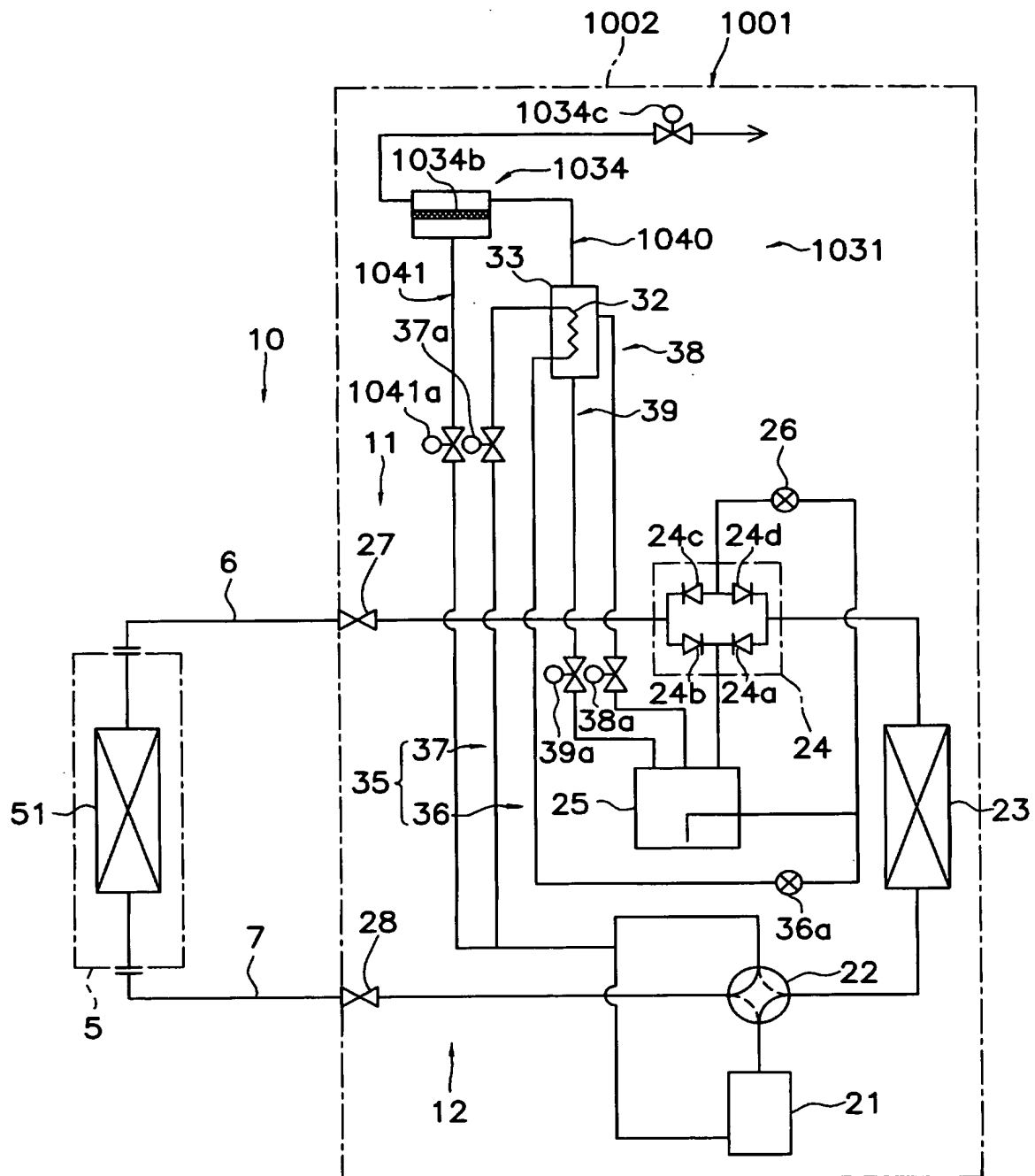
[図9]



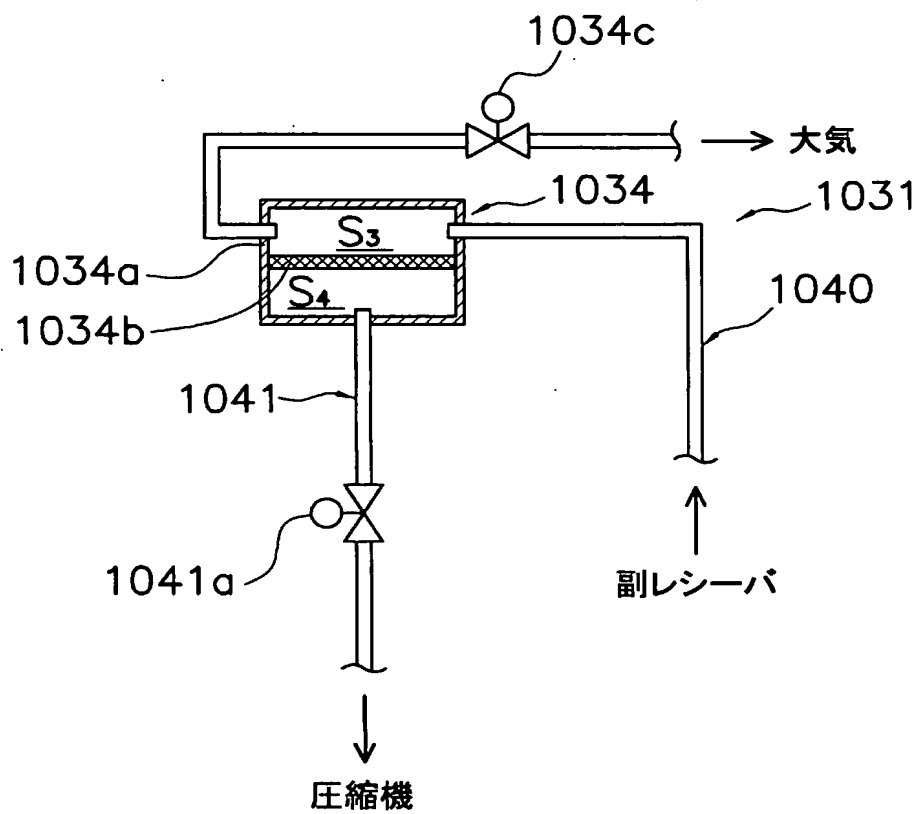
[図10]



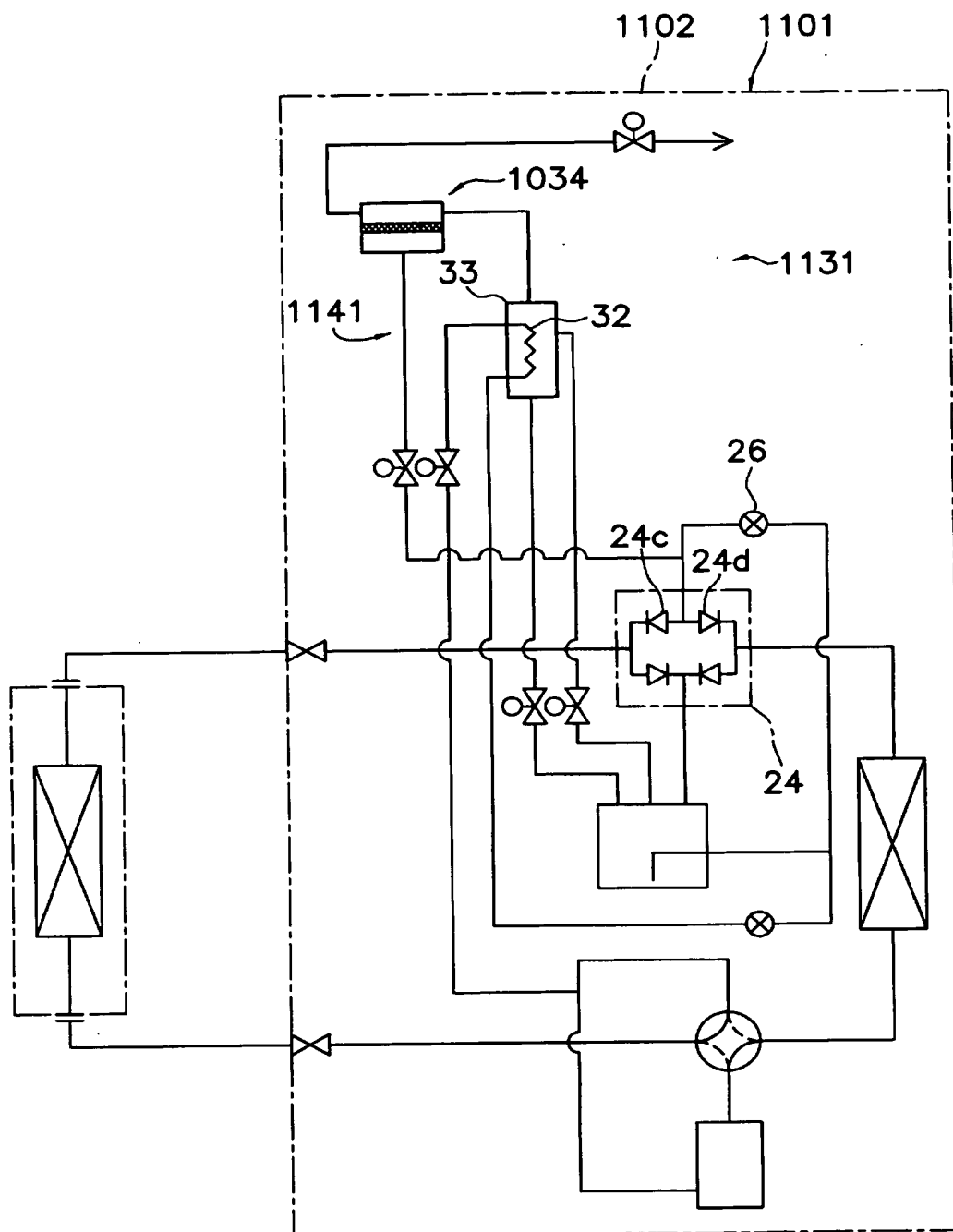
[図11]



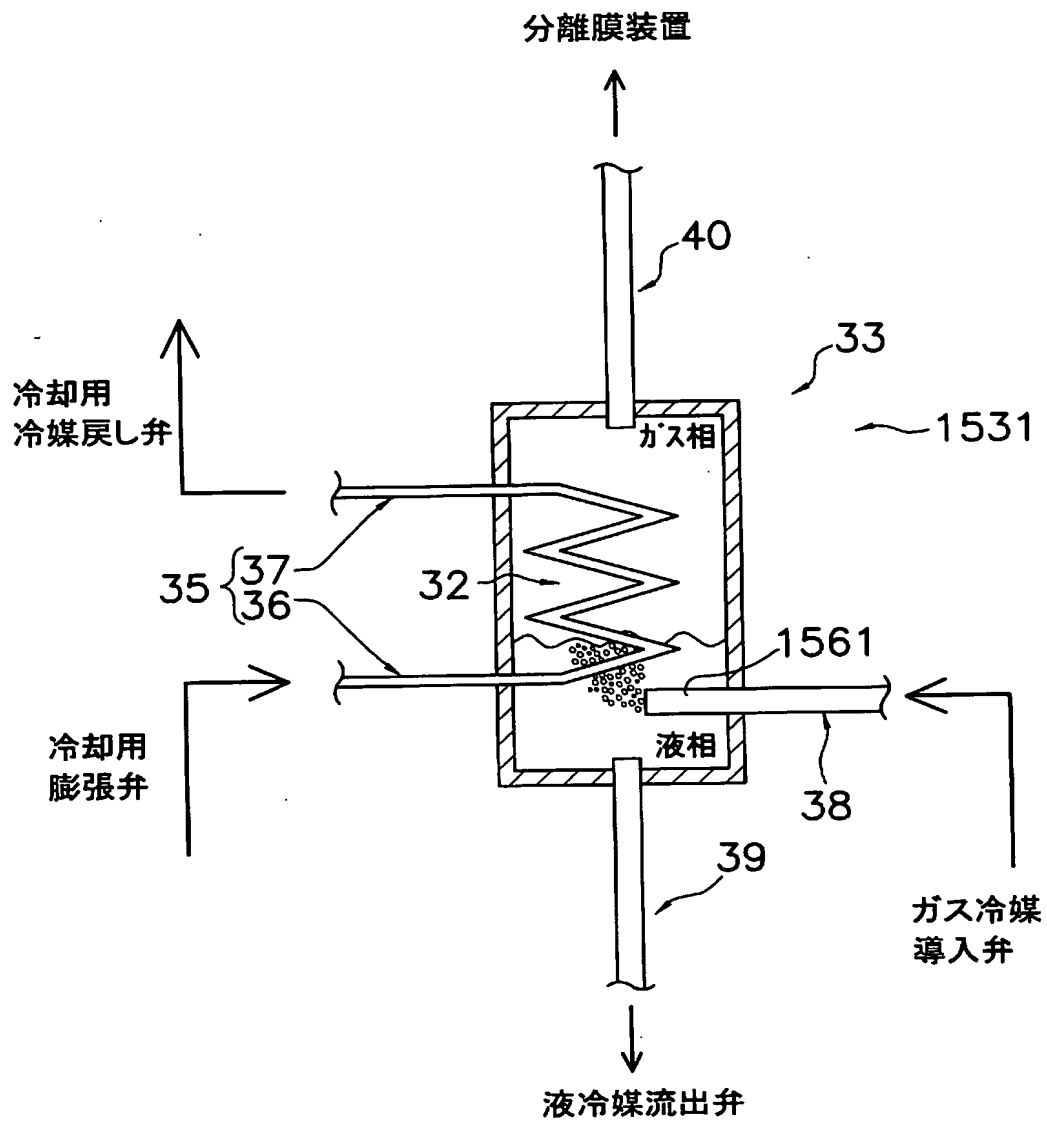
[図12]



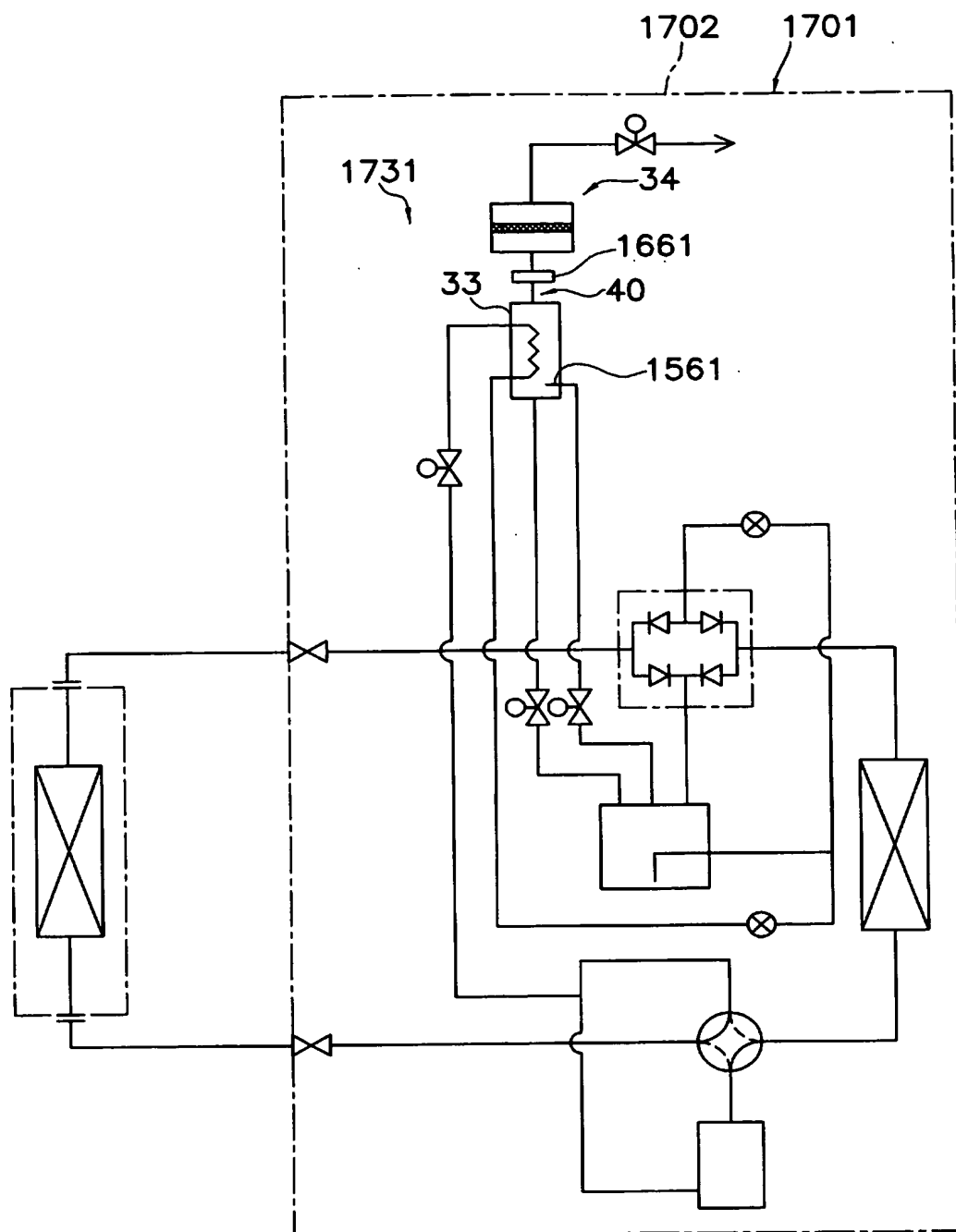
[図13]



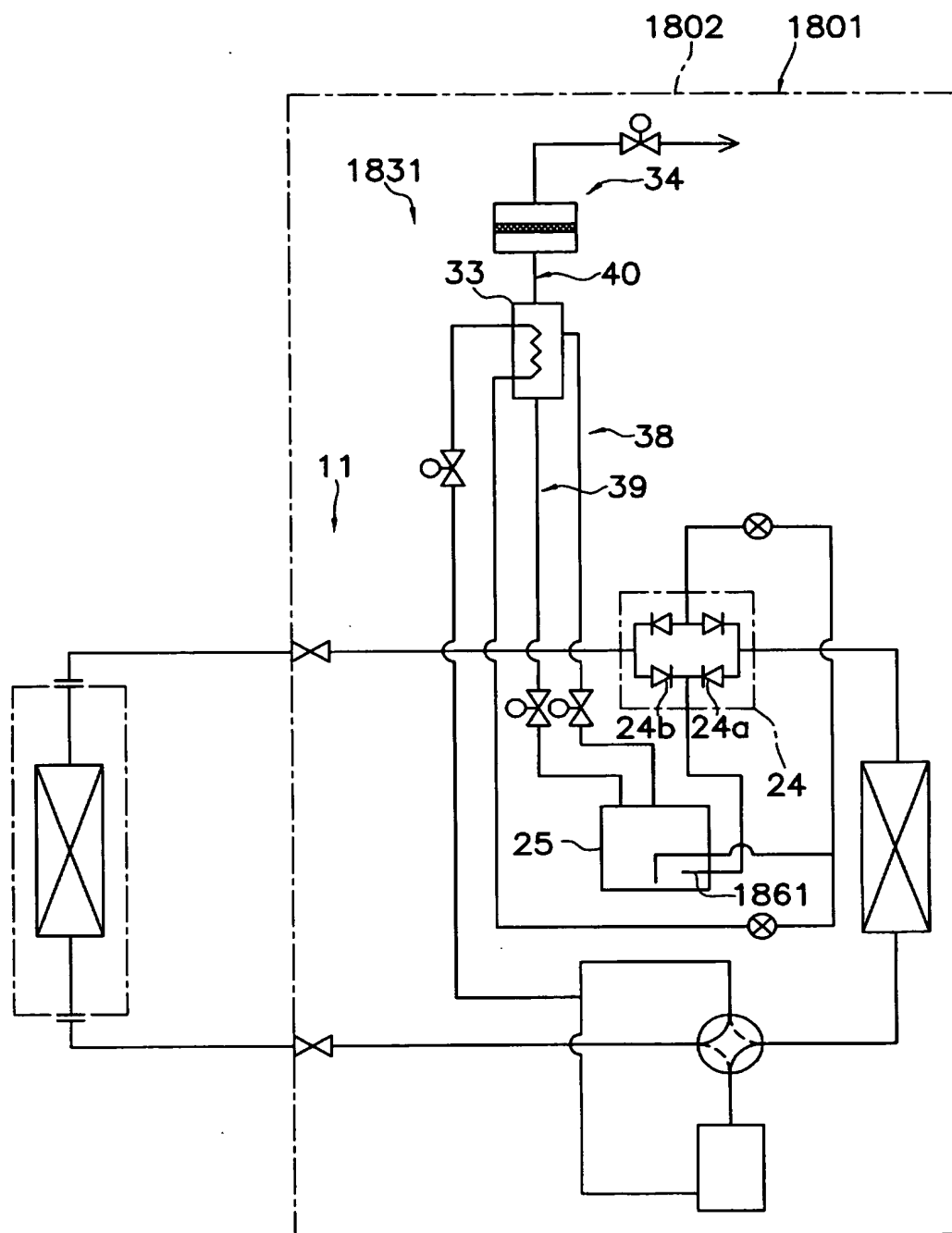
[図15]



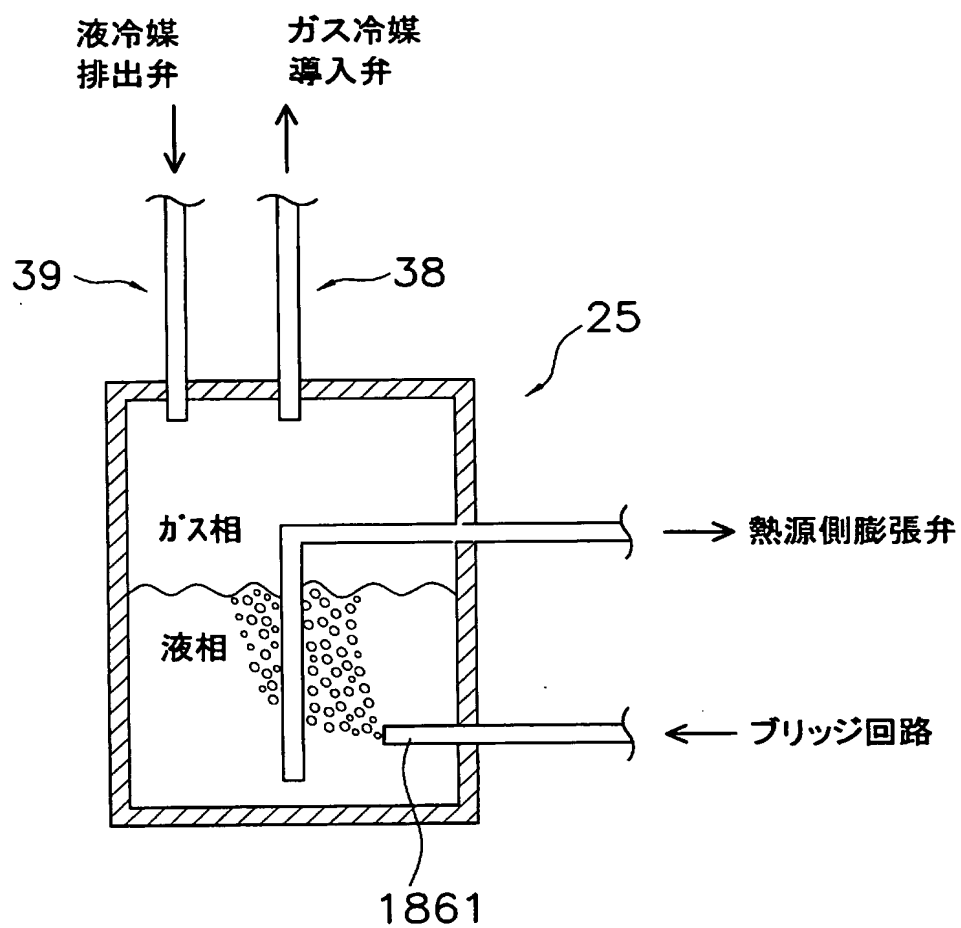
[図17]



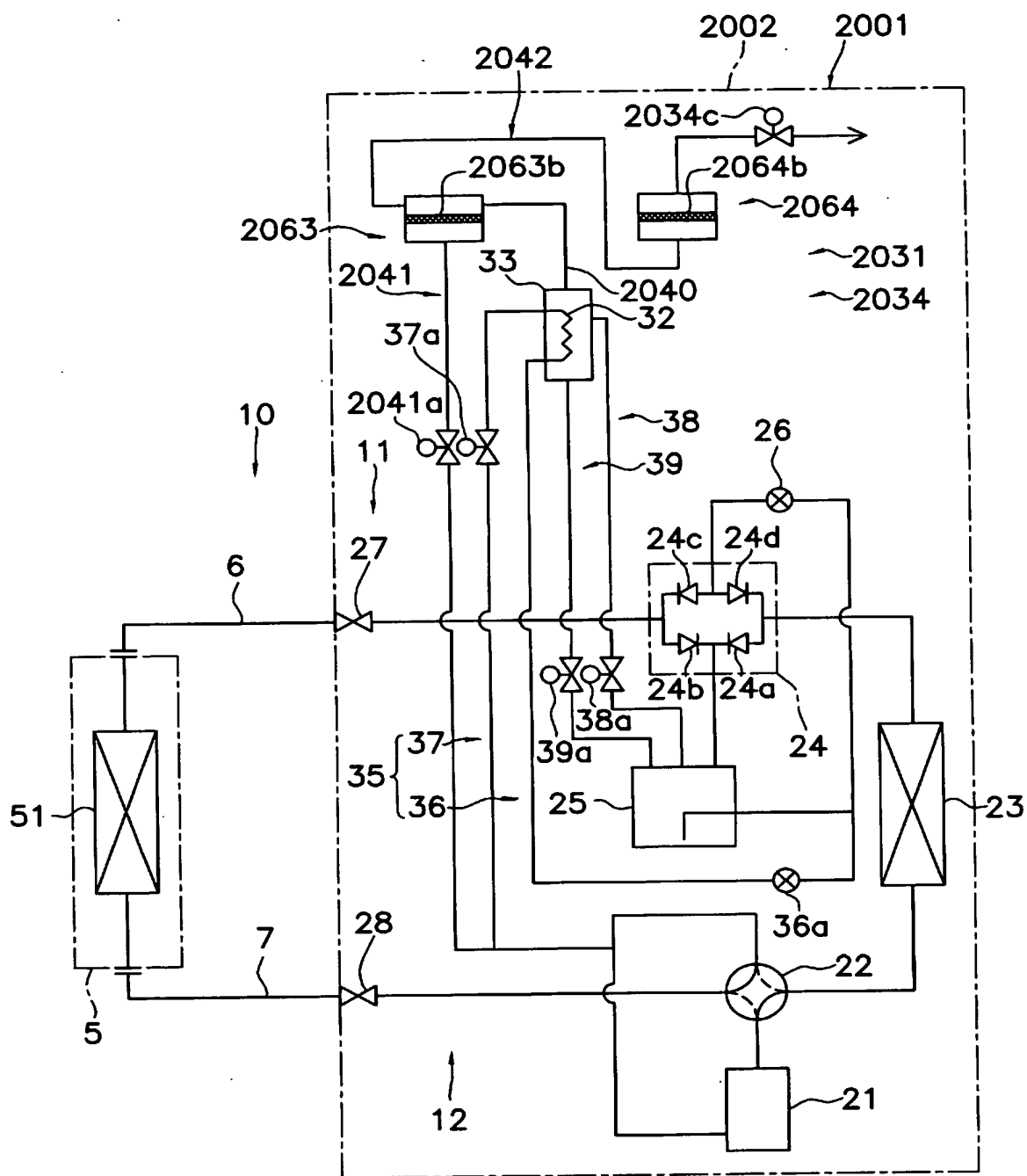
[図18]



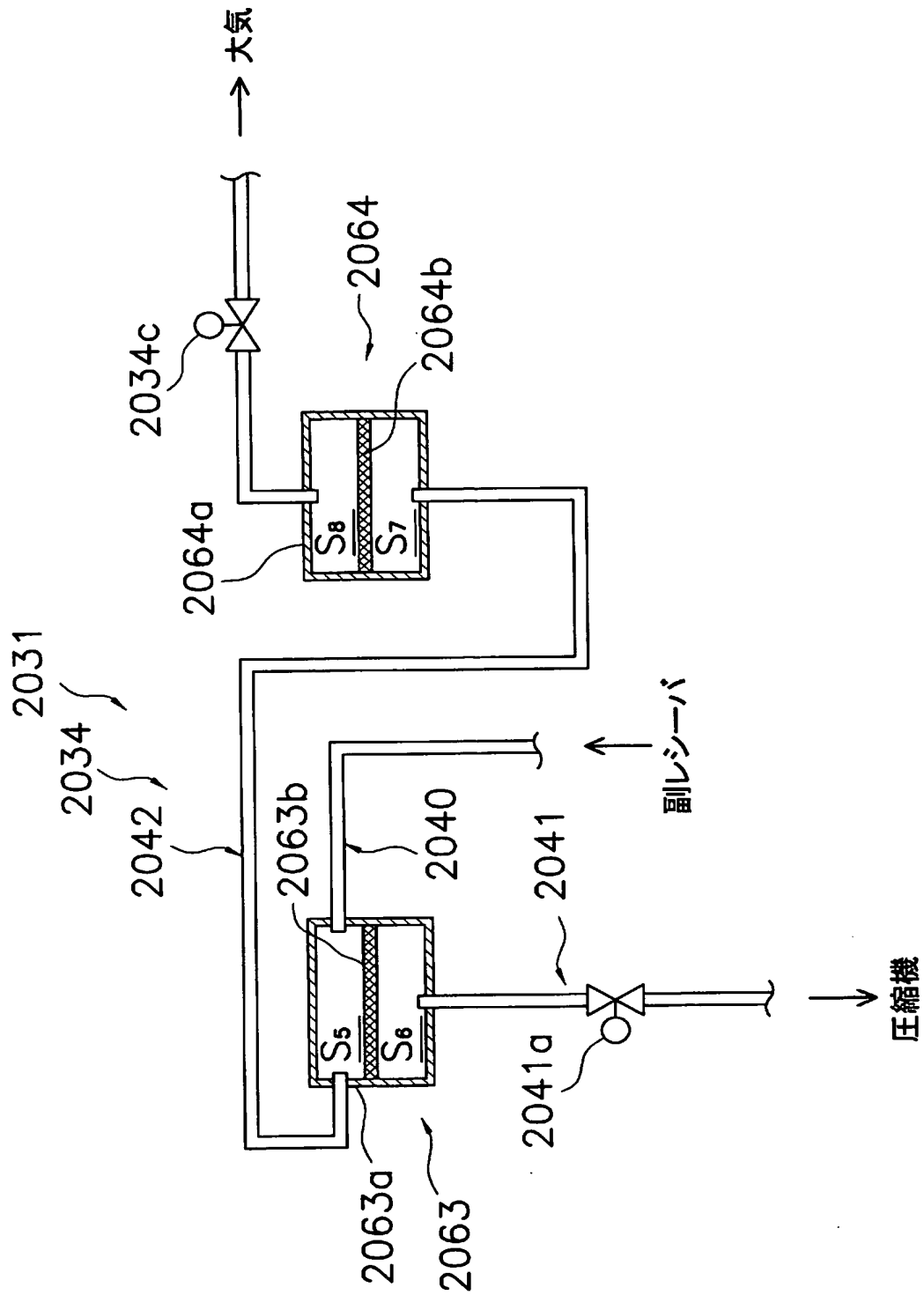
[図19]



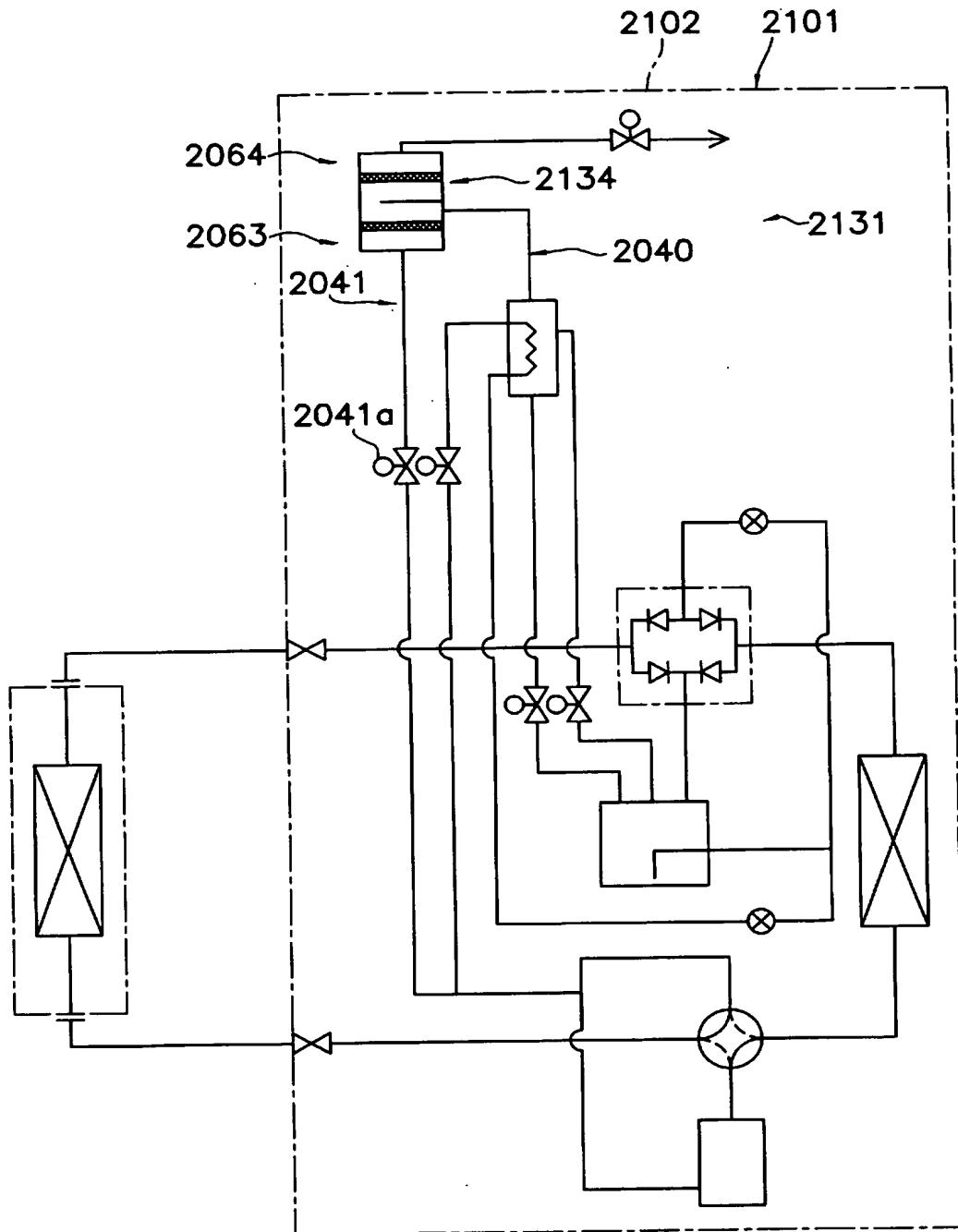
[図20]



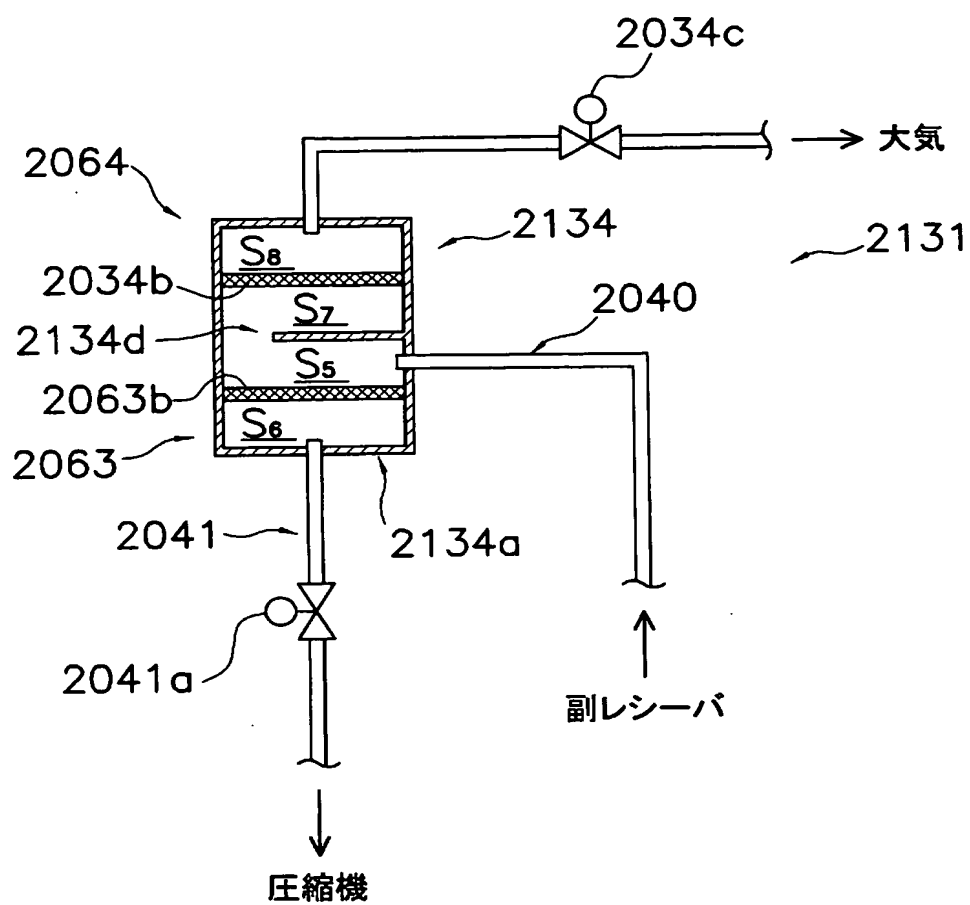
[図21]



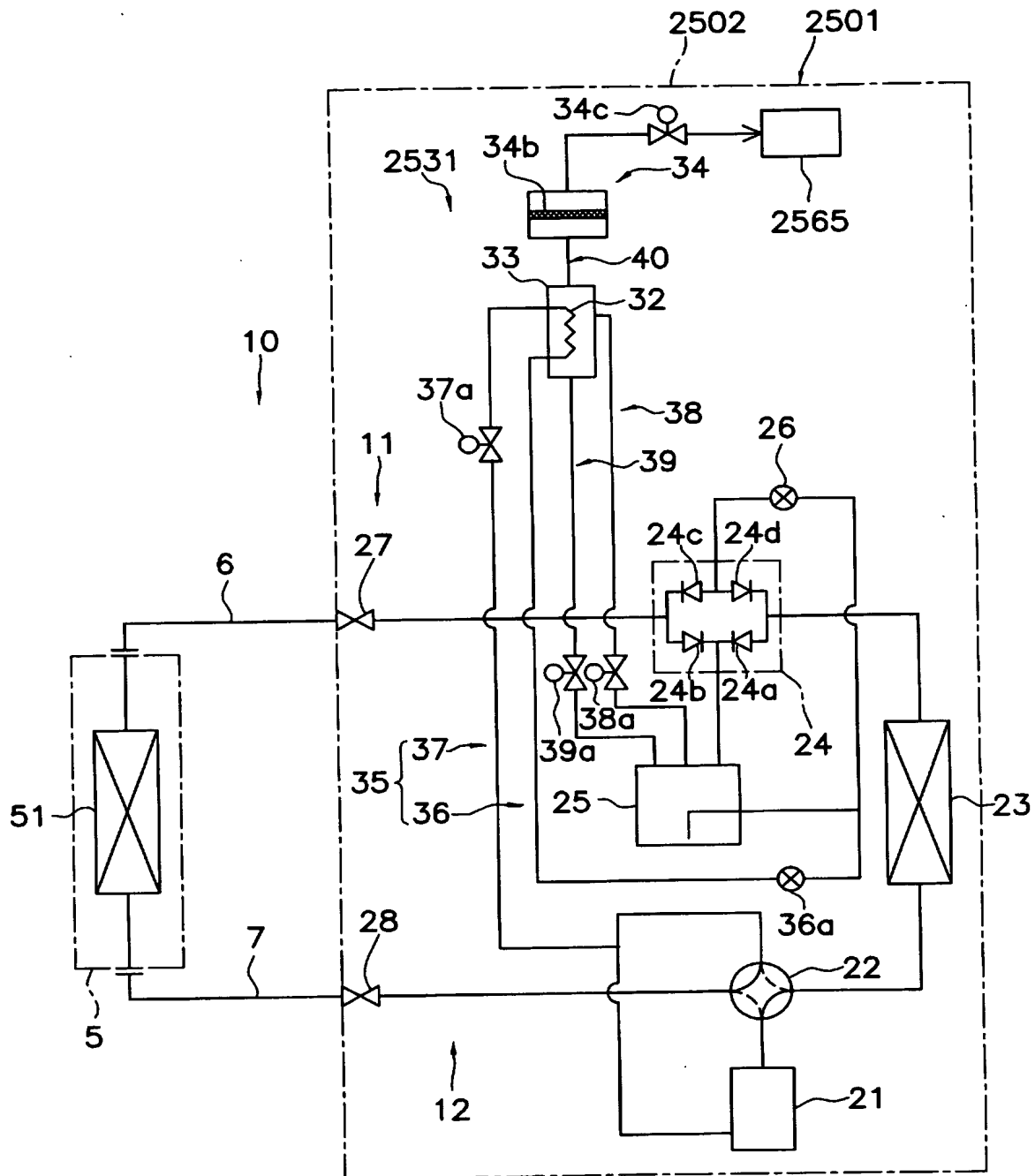
[図22]



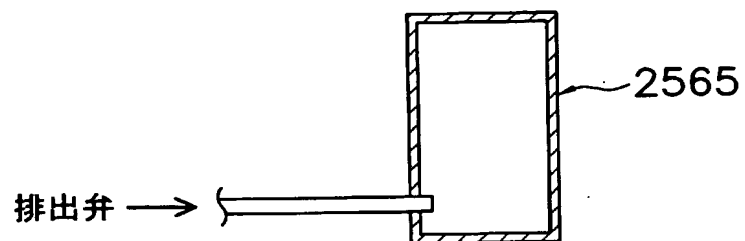
[図23]



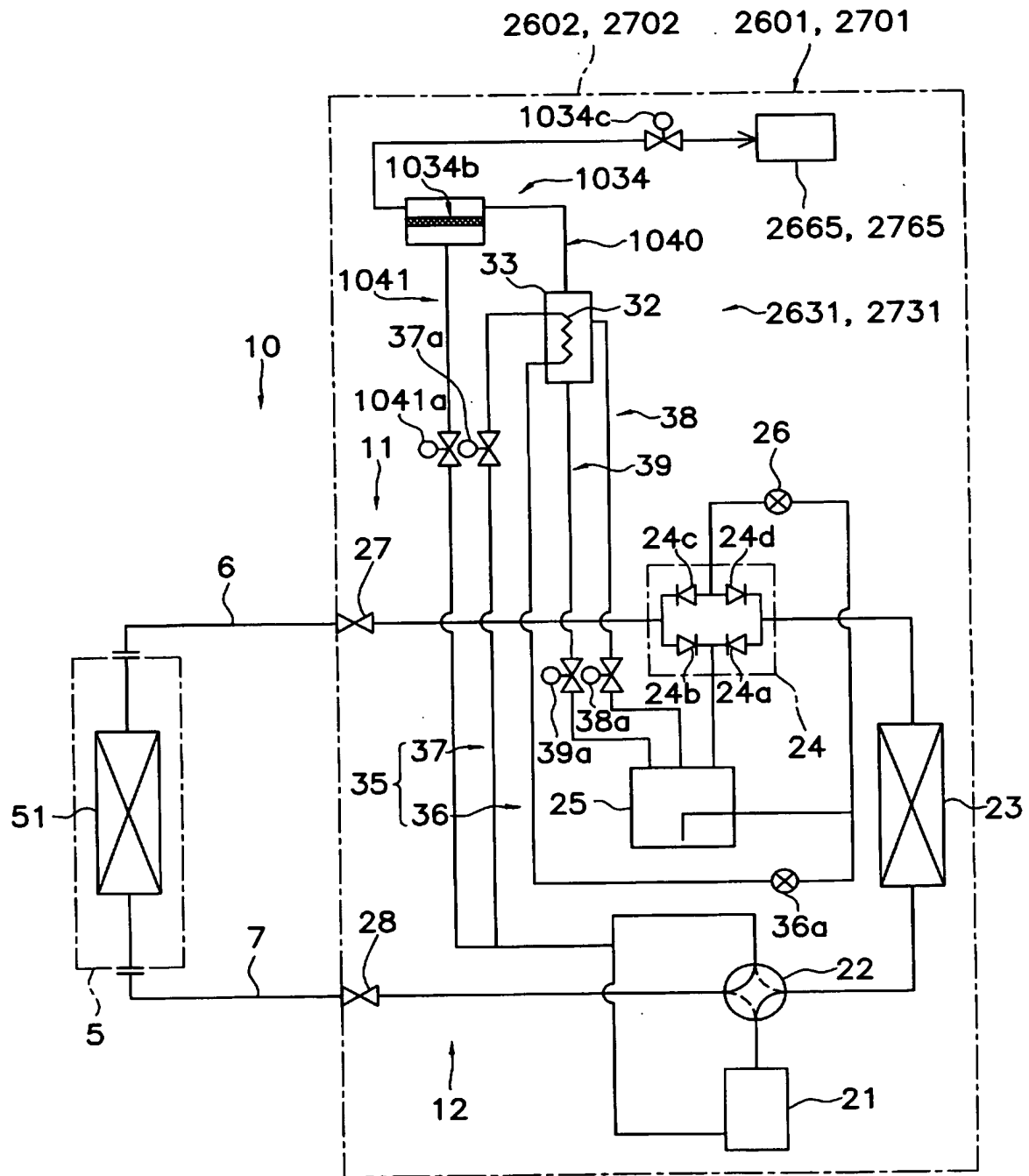
[図24]



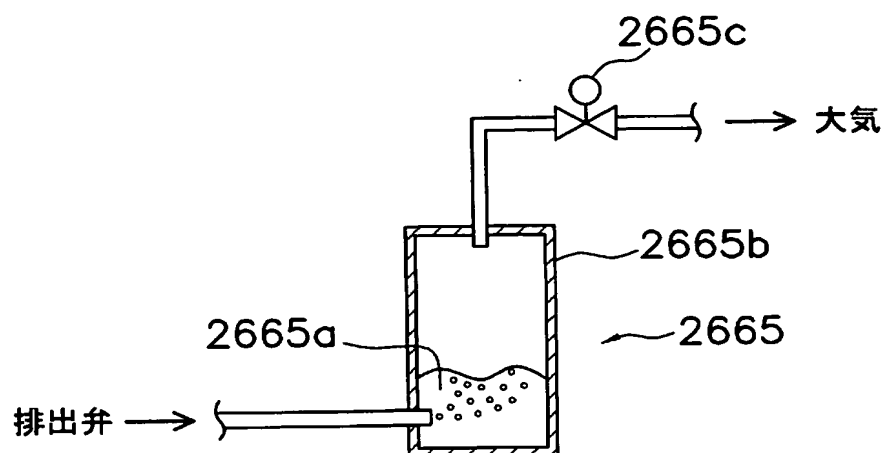
[図25]



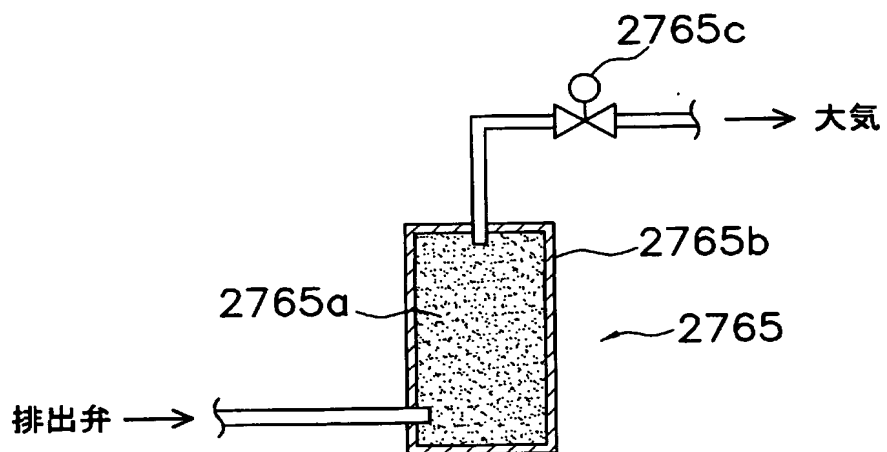
[図26]



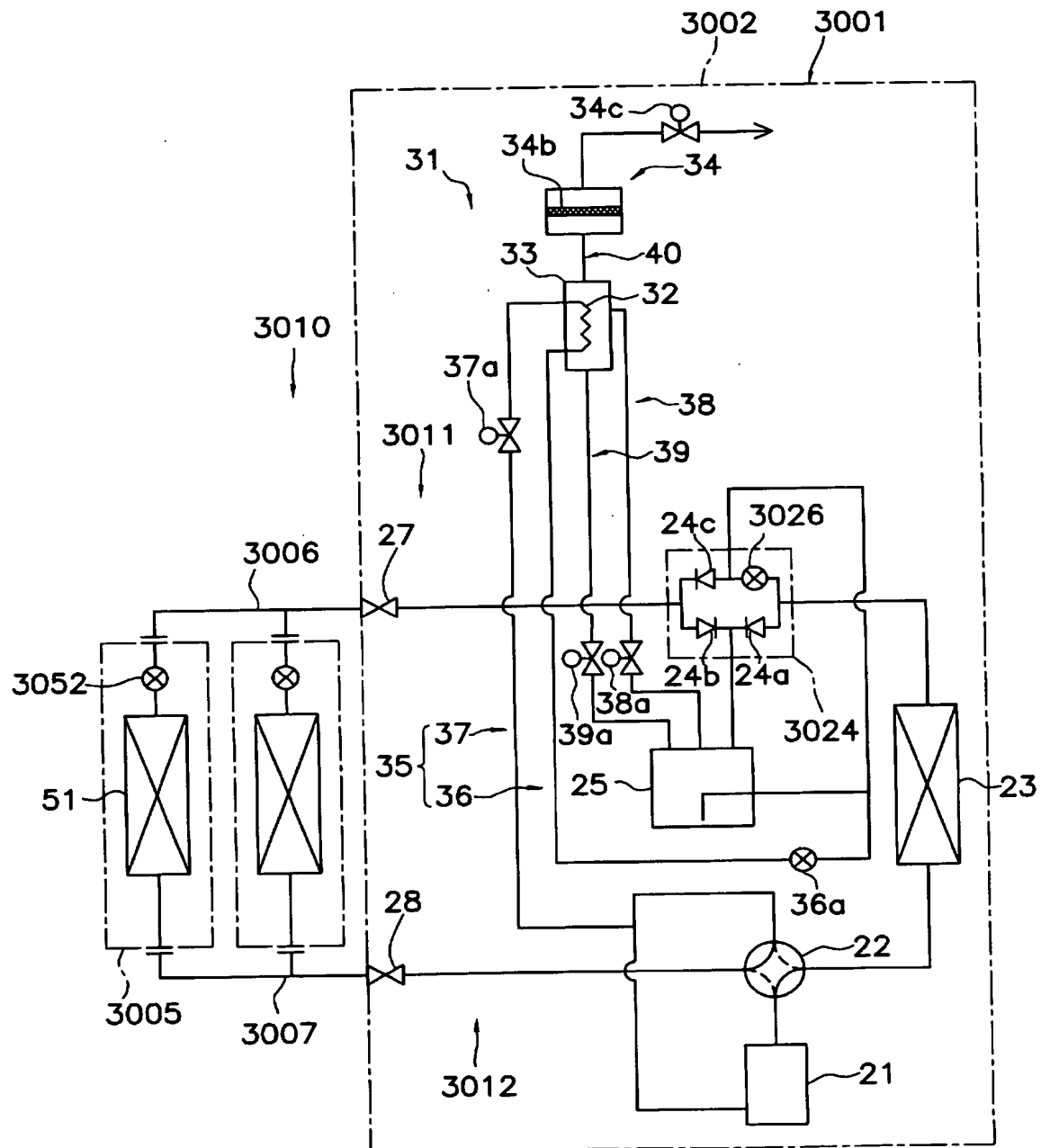
[図27]



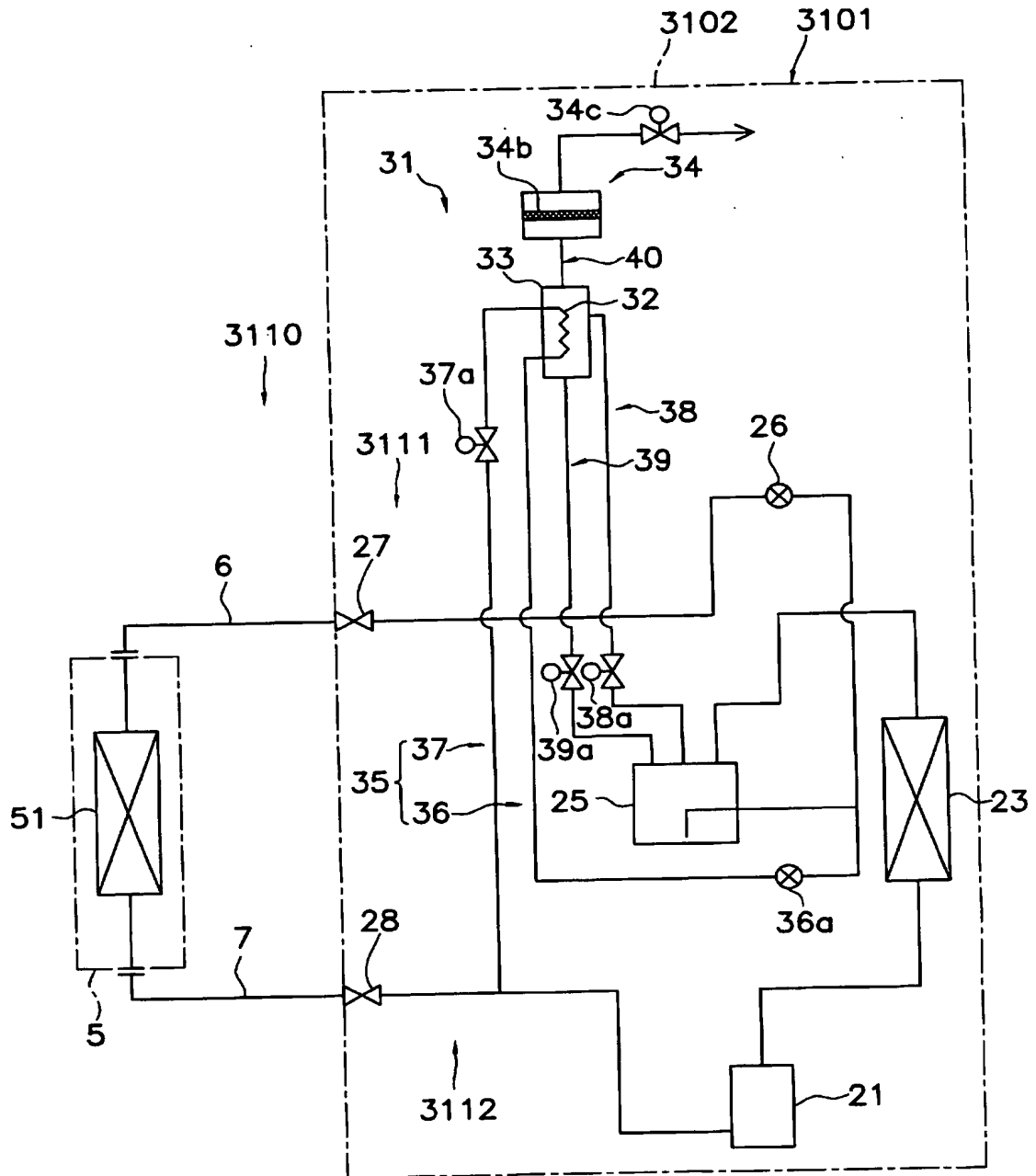
[図28]



[図29]



[図30]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015593

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ F25B43/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ F25B43/04, F25B1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-279169 A (Mitsubishi Electric Corp.), 02 October, 2003 (02.10.03), Par. No. [0010]; Fig. 7 (Family: none)	1-10
Y	JP 11-23115 A (Denso Corp.), 26 January, 1999 (26.01.99), Full text; Figs. 1 to 9 (Family: none)	1-10
Y	JP 11-248298 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 14 September, 1999 (14.09.99), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
04 January, 2005 (04.01.05)

Date of mailing of the international search report
25 January, 2005 (25.01.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015593

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-197112 A (O.K. Kizai Co., Ltd.), 31 July, 1998 (31.07.98), Par. No. [0002] (Family: none)	3
A	JP 2000-18737 A (Daikin Industries, Ltd.), 18 January, 2000 (18.01.00), Par. Nos. [0021] to [0024]; Fig. 1 (Family: none)	4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ F25B43/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ F25B43/04, F25B1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2005年
日本国登録実用新案公報 1994-2005年
日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-279169 A (三菱電機株式会社), 2003. 10. 02, 段落【0010】, 図7 (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 11-23115 A (株式会社デンソー), 1999. 01. 26, 全文, 図1-9 (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 11-248298 A (松下電器産業株式会社), 1999. 09. 14, 全文, 図1-3 (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 10-197112 A (オーケー器材株式会社), 199	3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04. 01. 2005

国際調査報告の発送日

25. 1. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

岩谷 一臣

3M

3226

電話番号 03-3581-1101 内線 3375

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	8. 07. 31, 段落【0002】 (ファミリーなし) JP 2000-18737 A (ダイキン工業株式会社), 2000. 01. 18, 段落【0021】 - 【0024】, 図1 (ファミリーなし)	4